

**SDSS PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI
PASCA BENCANA BERDASARKAN CLOUD MODEL
MENGUNAKAN METODE
MOORA-FUZZY**

SKRIPSI

**Oleh :
HAFID RIZQIFALUTHI
NIM. 16650059**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**SDSS PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA
BENCANA BERDASARKAN CLOUD MODEL
MENGUNAKAN METODE
MOORA-FUZZY**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
HAFID RIZQIFALUTHI
NIM. 16650059**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN
SDSS PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA
BENCANA BERDASARKAN CLOUD MODEL
MENGGUNAKAN METODE
MOORA-FUZZY

SKRIPSI

Oleh:
HAFID RIZQIFALUTHI
NIM. 16650059

Telah Diperiksa Disetujui
Untuk Diuji Tanggal : 28 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



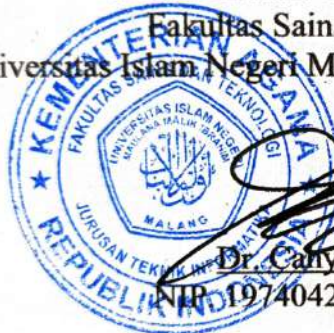
Fatchurrochman, M.Kom
NIP. 19700731200501 1 002

Dosen Pembimbing II



Ajib Hanani, M.T
NIDT. 1984073120160801 1 076

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Canyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN
SDSS PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA
BENCANA BERDASARKAN CLOUD MODEL
MENGGUNAKAN METODE
MOORA-FUZZY


Oleh:
HAFID RIZQIFALUTHI
NIM. 16650059

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 28 Juni 2021

Susunan Dewan Penguji :


Penguji Utama	:	<u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007
Ketua Penguji	:	<u>Fajar Rohman Hariri, M. Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001
Sekretaris Penguji	:	<u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002
Anggota Penguji	:	<u>Ajib Hanani, M.T</u> NIDT. 19840731 20160801 1 076

Tanda Tangan

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Canyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hafid Rizqifaluthi
NIM : 16650059
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Informatika
Judul Skripsi : SDSS Penentuan Rehabilitasi Rekonstruksi Pasca
Bencana Berdasarkan *Cloud Model* Menggunakan
Metode MOORA-Fuzzy.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui menjadi hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau referensi pada daftar pustaka. Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Malang, 28 Juni 2021
Yang membuat pernyataan



Hafid Rizqifaluthi
NIM 16650059

MOTTO

Dum spiro, spero. Think as big as galaxy.

*“Yesterday I was clever, so I wanted to change the world. Today I am
wise, so I am changing myself.”*
Jalaluddin Rumi

Kawula mung saderma,
mobah-mosik kersaning Hyang sukmo.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “SDSS Penentuan Rehabilitasi Rekonstruksi Pacsa Bencana Berdasarkan *Cloud Model* Menggunakan Metode MOORA-Fuzzy” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Shalawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat yang telah membimbing umat dari gelapnya alam jahiliyah menuju cahaya Islam yang diridoi Allah SWT.

Penulis menyadari adanya banyak keterbatasan yang penulis miliki, sehingga ada banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil dalam menyelesaikan penelitian ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selalu dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

3. Bapak Dr. Cahyo Crysdian selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan dorongan.
4. Bapak Agung Teguh Wibowo Almais, M.T yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Fatchurrochman, M.Kom selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ajib Hanani, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memberi masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak A'la Syauqi, M.Kom selaku dosen penguji I dan Bapak Fajar Rohman Hariri, M.Kom selaku dosen penguji II dengan sikap profesional telah menguji seluruh proses ujian sidang skripsi penulis mulai dari seminar proposal hingga sidang skripsi yang berjalan dengan lancar.
7. Bapak Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT ., IPM selaku dosen wali, serta seluruh dosen, staf dan civitas akademik Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga.
8. Kedua orang tua, Bapak Mustafa Kamaluddin dan Ibu Dra. Asniyah beserta Kakak Trias Mining Luthfiana, S.M yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Rahmawati yang selalu menjadi sahabat dan partner yang sejak dari semester awal sampai dengan kelulusan mendukung dan berproses bersama penulis.
10. Sahabat-sahabat keluarga besar PMII Pencerahan Galileo dan teman-teman angkatan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
11. Keluarga kontrakan Jiki, Zen, Lemir, CJ, Rifqi, Mimi, Kimbol, Weka, Damar dan Nugik yang selalu memberikan kenyamanan dan dukungan kepada penulis selama 3,5 tahun lebih.
12. Teman-teman pengurus HMJ, Dema-F dan Dema-U yang selalu berdedikasi dalam setiap perjuangan memajukan organisasi bersama penulis.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari laporan ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terjadi selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi penulis dan pembaca khususnya.

Malang, 28 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص البحث	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Spatial Decision Suport System	10
2.2.2 Bencana Alam	11
2.2.3 Rehabilitasi	11
2.2.4 Rekonstruksi.....	12
2.2.5 Cloud Model.....	14
2.2.6 MOORA	17
2.2.7 Logika Fuzzy.....	21
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	24

3.1 Studi Literatur	24
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Rancangan Sistem	25
3.3.1 Desain Sistem.....	25
3.3.2 Proses Metode MOORA-Fuzzy	27
3.3.2.1 Proses Metode MOORA	27
3.3.2.2 Proses Metode Fuzzy	29
3.3.3 Output.....	30
3.4 Implementasi	30
3.4.1 Keterangan	30
3.4.2 Perhitungan Manual	34
3.4.2.1 Perhitungan MOORA.....	35
3.4.2.2 Perhitungan Fuzzy.....	37
3.4.3 Analisis Spatial.....	41
3.4.4 Analisis Cloud Model	41
3.4.5 Perhitungan Akurasi menggunakan Confusion Matrix.....	42
3.5 Implementasi Sistem	44
3.5.1 Implementasi Antarmuka	44
3.5.2 Implementasi Method.....	55
BAB IV Uji Coba DAN PEMBAHASAN	67
4.1 Uji Coba Sistem	67
4.1.1 Pengukuran Akurasi	68
4.1.2 Pengukuran Presisi	68
4.1.3 Pengukuran Recall	68
4.1.4 Pengukuran F-Measure	69
4.2 Hasil Uji Coba.....	69
4.2.1 Hasil Uji Akurasi.....	72
4.2.2 Hasil Uji Presisi.....	72
4.2.3 Hasil Uji Recall	72
4.2.4 Hasil Uji F-measure	73
4.3 Analisis Hasil	73

4.4 Pembahasan.....	74
BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Sistem.....	26
Gambar 3.2 Proses Metode MOORA	28
Gambar 3.3 Proses Metode Fuzzy	29
Gambar 3.4 Halaman login	45
Gambar 3.5 Halaman Halaman Super Admin Alternatif.....	46
Gambar 3.6 Halaman Super Admin Kriteria.....	47
Gambar 3.7 Halaman Super Admin Sektor.....	47
Gambar 3.8 Halaman Super Admin Jenis Bencana	48
Gambar 3.9 Halaman Admin Bobot Kriteria	49
Gambar 3.10 Halaman Alternatif Kriteria	49
Gambar 3.11 Halaman Admin Data Pola.....	50
Gambar 3.12 Halaman Admin Penilaian Data Pola.....	50
Gambar 3.13 Halaman Admin Hasil Surveyor	51
Gambar 3.14 Halaman Form Surveyor	52
Gambar 3.15 Halaman Contoh Inputan Surveyor.....	52
Gambar 3.16 Halaman Nilai Surveyor Sebelum Normalisasi	53
Gambar 3.17 Halaman Nilai Surveyor Sesudah Normalisasi	53
Gambar 3.18 Halaman Surveyor diakses Melalui Locallhost.....	54
Gambar 3.19 Halaman Admin berada dalam hosting/cloud	55
Gambar 3.20 Nilai Fuzzy Kriteria Setiap Alternatif	55
Gambar 3.21 Query Code Nilai Fuzzy Kriteria Setiap Alternatif.....	56
Gambar 3.22 Matriks Keputusan	57
Gambar 3.23 <i>Query Code</i> Hasil Matriks Keputusan	58

Gambar 3.24 Proses Perhitungan Matriks Normalisasi	59
Gambar 3.25 Query Code Proses Perhitungan Matriks Normalisasi.....	60
Gambar 3.26 Matriks Normalisasi	61
Gambar 3.27 <i>Query Code</i> Matriks Normalisasi.....	62
Gambar 3.28 Hasil Optimasi MOORA	63
Gambar 3.29 Query Code Hasil Optimasi MOORA	64
Gambar 3.30 Hasil Optimasi MOORA-Fuzzy	65
Gambar 3.31 Query Code Hasil Optimasi MOORA-Fuzzy	66
Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Coba	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Alternatif.....	31
Tabel 3.2 Data Kriteria.....	31
Tabel 3.3 Rating kecocokan penilaian setiap kriteria dan alternatif.....	32
Tabel 3.4 Skala Penilaian.....	32
Tabel 3.5 Pembobotan setiap kriteria.....	34
Tabel 3.6 Nilai bobot kriteria.....	35
Tabel 3.7 Nilai setiap kriteria dan alternatif.....	36
Tabel 3.8 Nilai Optimasi.....	37
Tabel 3.9 Perrankingan.....	37
Tabel 3.10 Nilai Kriteria Input.....	38
Tabel 3.11 Fuzzy Output.....	38
Tabel 3.12 Nilai Crisp Output.....	39
Tabel 3.13 Bobot Kriteria.....	40
Tabel 3.14 Nilai setiap kriteria dan alternatif.....	40
Tabel 3.15 Nilai Optimasi.....	41
Tabel 3.16 Perankingan.....	42
Tabel 3.17 Model Confusion.....	44
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba.....	60

ABSTRAK

Rizqifaluthi, Hafid. 2021. ***SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) PENENTUAN REHABILITASI REKONSTRUKSI PASCA BENCANA BERDASARKAN CLOUD MODEL MENGGUNAKAN METODE MOORA-FUZZY***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Fatchurrochman, M.Kom (II) Ajib Hanani, M.T

Kata Kunci : SDSS, Bencana Alam, MOORA, Fuzzy.

Dalam rangka percepatan rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana alam, maka diperlukan analisis data tersebut agar data bencana alam , yang sudah dianalisis dapat digunakan sebagai pembentuk data pola pada sistem, didalam sistem menggunakan ketentuan kriteria yang sudah ada dan yang sudah ditentukan oleh pihak BPBD dan penilaiannya langsung dari sistem sehingga menghindari subyektifitas. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian dan pengembangan suatu sistem pendukung keputusan, dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA) dan Fuzzy.

Hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian dibandingkan dengan penilaian secara manual yang dilakukan oleh tim surveyor BPBD. Total 30 data yang diinputkan, didapatkan hasil 24 yang sama (positif), kemudian terdapat 4 data yang teridentifikasi tidak sama (negatif). Berdasarkan hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh hasil sebesar 93%, presisi sebesar 92%, *recall* sebesar 92%, *f-measure* sebesar 92%.

ABSTRACT

Rizqifaluthi, Hafid. 2021. **SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEM (SDSS) DETERMINATION OF POST DISASTER RECONSTRUCTION REHABILITATION BASED ON CLOUD MODEL USING MOORA-FUZZY METHOD**. Thesis. Informatics Engineering Department of Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Supervisor: (I) Fatchurrochman, M.Kom (II) Ajib Hanani, M.T

Keyword : SDSS, Natural Disasters, MOORA, Fuzzy.

In the context of accelerating the post-natural disaster reconstruction rehabilitation, it is necessary to analyze the data so that the natural disaster data, which has been analyzed, can be used as a form of pattern data in the system, in the system using the provisions of existing criteria that have been determined by the BPBD and the assessment is directly from the system so as to avoid subjectivity. Therefore, it is necessary to research and develop a decision support system, in this study using the Multi-Objective Optimization method on the basis of Ratio Analysis (MOORA) and Fuzzy.

The test results that have been obtained are then compared with the manual assessment conducted by the BPBD surveyor team. A total of 30 data were inputted, 24 results were the same (positive), then 4 data were identified as not the same (negative). Based on the test results, the accuracy level is 93%, precision is 92%, recall is 92%, f-measure is 92%.

ملخص البحث

رزقي فالوطي، حافظ. 2021. نظام دعم القرار المكاني (SDSS) تقرير إعادة التأهيل بعد الكوارث على أساس نموذج سحابة باستخدام طريقة MOORA-FUZZY. أطروحة. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرف الأول: (I) فتح الرحمن، الماجستير (II) عجيب هاناني، الماجستير.

الكلمة الرئيسية: SDSS، الكوارث الطبيعية، MOORA، FUZZY.

في سياق تسريع إعادة التأهيل بعد الكوارث الطبيعية ، من الضروري تحليل البيانات بحيث يمكن استخدام بيانات الكوارث الطبيعية، التي تم تحليلها ، كشكل من أشكال بيانات النمط في النظام ، في النظام باستخدام أحكام المعايير الحالية التي تم تحديدها بواسطة BPBD والتقييم مباشرة من النظام لتجنب الذاتية. لذلك ، من الضروري البحث وتطوير نظام دعم القرار ، في هذه الدراسة باستخدام طريقة التحسين متعدد الأهداف على أساس تحليل النسب (MOORA) و FUZZY.

ثم تتم مقارنة نتائج الاختبار التي تم الحصول عليها مع التقييم اليدوي الذي أجراه فريق مساح BPBD. تم إدخال ما مجموعه 30 بيانات ، وكانت 24 نتيجة متطابقة (إيجابية) ، ثم تم تحديد 4 بيانات على أنها ليست متماثلة (سلبية). بناءً على نتائج الاختبار ، يكون مستوى الدقة 93% ، والدقة 92% ، والتذكر 92% ، ف-والقياس 92%.

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas tentang *Decision Support Systems* (DSS) penentuan tingkat kerusakan pasca bencana alam dengan menggunakan metode MOORA-Fuzzy yang memvisualisasikannya dikombinasikan dengan menggunakan *spatial* atau peta dengan menggunakan fungsi sistem informasi geografis (SIG) dan berbasis *cloud model*.

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan penelitian. Latar belakang penelitian merupakan penjelasan dari peneliti kenapa mengangkat penelitian ini. Identifikasi masalah berisi pertanyaan yang menjadi alasan dilakukannya penelitian ini dan tujuan penelitian berisi tujuan penelitian ini dilaksanakan. Batasan penelitian sendiri merupakan batasan pada penelitian agar fokus penelitian tidak meluas.

1.1 Latar Belakang

Peristiwa bencana sering terjadi di Indonesia tentu menciptakan keprihatinan mendalam. Selain kehancuran, juga menyebabkan penderitaan dan kerugian, baik bagi masyarakat maupun Negara (Alam, 2013). Secara geografis, Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik yang memanjang tua dan daratan rendah yang sebagian didominasi oleh rawa-rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi rawan dan riskan dengan bencana alam seperti

letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor. Data menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat potensi bencana yang tinggi, seperti bencana tsunami & gempa di Aceh, gempa Tektonik di Yogyakarta, letusan gunung Merapi di Yogyakarta, longsor di Sumedang, letusan gunung Sinabung di Sumatera Utara, banjir di Bima dan lain sebagainya (Sholehah, 2017).

Selama ini, penanggulangan bencana masih menitikberatkan kepada kegiatan pra bencana dan tanggap darurat saja serta kurang berfokus pada pasca bencana yang mengakibatkan banyak kerugian baik fisik, psikis dan sarana dan prasarana. Maka dari itu diperlukan pemulihan dari berbagai pihak baik secara sementara atau permanen kepada korban bencana (Sholehah, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh almais (2016). Muncul suatu masalah yaitu beberapa data bencana yang masuk ke pihak BPBD berbeda dengan keadaan di lapangan, karena data kriteria untuk penyusunan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana yang digunakan oleh beberapa tim survey menggunakan kriteria yang berbeda-beda. Dari perbedaan kriteria yang digunakan disebabkan karena beberapa tim survey tidak mengacu kriteria yang sudah ada dan yang sudah ditentukan oleh pihak BPBD sehingga menyebabkan beberapa hasil tidak sama dengan yang ada di lapangan, beberapa penilaian dari tim surveyor tersebut kurang baik, karena hasilnya banyak terdapat penilaian subyektifitas, maka diperlukan analisis data tersebut agar data yang sudah dianalisis dapat digunakan sebagai pembentuk data pola pada sistem, didalam sistem menggunakan ketentuan

kriteria yang sudah ada dan yang sudah ditentukan oleh pihak BPBD dan penilaiannya langsung dari sistem sehingga menghindari subyektifitas.

Dari penjelasan diatas maka, dibutuhkan penelitian serta pengembangan sebuah sistem pendukung keputusan dengan menambahkan metode Fuzzy yang ditempatkan pada proses penilaian data uji pada data pola. Proses penilaian pada DSS merupakan suatu perkalian antara nilai alternatif pada kriteria. Penelitian ini menggunakan salah satu metode MCDM yaitu *Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA). Metode MOORA digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks dan juga memiliki hasil yang lebih akurat, tepat sasaran dan sederhana dalam membantu pengambilan keputusan (Gurbuz,2018). Metode MOORA digunakan untuk mendukung pembuat keputusan dalam memilih antara beberapa alternatif dan kategori sehingga muncul suatu data pola yang dapat memudahkan tim survey.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Demi, & Ernawati (2016). Dalam banyak penelitian sistem pendukung keputusan berbasis spasial masih menyulitkan para pengambil keputusan karena tidak dapat diaksesnya data geografis untuk memvisualisasikan solusi secara nyata. Berdasarkan permasalahan tersebut, fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps* dalam perencanaan spasial sangat penting untuk dimanfaatkan. Pemanfaatan teknologi SIG dapat meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian atau akurasi. Perluasan kemampuan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai bagian dalam DSS ini dapat membentuk suatu sistem pengambilan keputusan yang baru, yang kemudian disebut dengan *Spatial Decision Support Systems* (SDSS). Penerapan

Sistem Informasi Geografis (SIG) mempunyai fungsi yang sangat luas dalam proses analisis dan pemetaan, oleh sebab itu teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) tersebut sering digunakan dalam proses perencanaan tata ruang.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Almais (2016), penilaian tingkat kerusakan pada rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana hanya fokus menerapkan metode DSS yaitu *Multi Expert Multi Criteria Decision Making* (MEMCDM) tanpa menggunakan *intelligence* dan tanpa menggunakan spasial atau pemanfaatan SIG dengan hasil pengujian sebesar 73%. Oleh karena itu dalam penelitian ini mengembangkan sistem sebelumnya dengan menggunakan metode MOORA-Fuzzy dengan menggunakan perencanaan spasial dengan menerapkan SIG dan berbasis *cloud* yang diharapkan bisa mempermudah tim survey dalam menentukan penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam.

Allah berfirman dalam Alquran Surah Al-Hadid ayat 22 :

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِنْ قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا ۚ إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ

Artinya “Tiada suatu bencanapun yang menimpa di bumi dan (tidak pula) pada dirimu sendiri melainkan telah tertulis dalam kitab (Lauhul Mahfuzh) sebelum Kami menciptakannya. Sesungguhnya yang demikian itu adalah mudah bagi Allah”

Menurut Sayyid Quthb kata musibah dalam surat al-Hadid ayat 22 pemakaiannya tidak difokuskan pada salah satu diantara musibah sebagai segala sesuatu yang menimpa manusia baik berupa kebaikan maupun keburukan, sehingga makna musibah dalam ayat tersebut mencakup kedua-duanya, yaitu

kebaikan dan keburukan yang menimpa manusia. Ibnu Katsir menafsirkan Musibah sebagai bencana yang menimpa manusia di bumi karena telah tertulis dalam kitab (Lauhul Mahfuzh) sebelum Allah SWT menciptakan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kita tahu, bahwa kadang kala kita terkena bala musibah, ataupun mendapat kesenangan (kenikmatan hidup di dunia). Semua hal yang terjadi ini, sesungguhnya telah ada dalam Lauhul Mahfuzh, jauh sebelum manusia diciptakan di dunia. Apa hikmah semua ini, semata-mata agar kita selalu bersyukur bila mendapat nikmat, dan bersabar bila mendapat musibah, karena semua ini semata-mata adalah ujian dari Allah baik itu nikmat maupun musibah (Mutmainah, 2010).

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka pernyataan masalah yang dapat diambil yaitu seberapa besar tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure* metode MOORA-Fuzzy mengimplementasikan SDSS berbasis *cloud model* untuk penentuan tingkat kerusakan pasca bencana alam?

1.3 Tujuan Penelitian.

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat akurasi, presisi, *recall*, dan *f-measure* metode MOORA-Fuzzy mengimplementasikan SDSS berbasis *cloud model* untuk penentuan tingkat kerusakan pasca bencana alam.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam :

1. Memudahkan tim survey dalam menyusun aksi rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam.
2. Memudahkan tim survey dalam mendapatkan data kerusakan dan kerugian bencana yang lebih akurat.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan yang berguna untuk menjaga penelitian dari hal-hal yang menyimpang dari apa yang telah dirumuskan diatas, berikut batasan-batasan dalam penelitian ini :

1. Data pasca bencana yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari BPBN Khusus Jawa Timur.
2. Alternatif kerusakan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu ringan, sedang, dan berat.
3. Menggunakan fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps* dan berbasis *cloud model*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini membahas tentang penelitian yang terkait, referensi-referensi penelitian dan konsep tentang teori yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian yang dilakukan oleh SU De-guo (2010). Penelitian tentang *Spatial Decision Support System (SDSS)* Konstruksi berdasarkan *cloud model* berhasil dibangun. Pembangunan Sistem Pendukung Keputusan Spasial yang didasarkan pada *cloud model* terutama mencakup layanan multi-sumber, dikombinasikan dengan fungsi-fungsi dasar manajemen situs web untuk mencapai integrasi sistem informasi pengambilan keputusan spasial. Penelitian ini berfokus pada organisasi informasi dan desain, dan menerbitkan berbagai layanan ke sumber terpadu dari pintu masuk untuk membentuk *cloud* layanan standar, ramah pengguna dan membuat strategi kontrol akses layanan untuk klasifikasi *cloud*. Untuk membangun *cloud* yang aman dalam penelitian ini, bergantung pada data asli dalam pengembangan layanan, layanan data spasial, layanan data statistik, layanan pemetaan statistik, dan layanan lainnya untuk tiga mesin, di mana dua mesin PC sebagai server, mesin PC sebagai klien pengguna. Penggunaan layanan yang ada ini, perangkat keras dan bekerja bersama untuk membangun visualisasi data berbasis *cloud model* statistik dari sistem pendukung keputusan, sistem ini memungkinkan ruang pengguna peta visualisasi data statistik untuk mencapai fungsi pendukung keputusan.

Penelitian yang dilakukan oleh Alam. E. Noer, dkk (2010) penelitian ini membahas tentang kompleksitas dan tidak pasti pada sebuah lingkungan bisnis yang mengharuskan banyak pakar dalam pengambilan keputusan. Namun, partisipasi banyak ahli membuat proses agregasi konflik menjadi sulit. Untuk menangani masalah tersebut maka digunakan dua algoritma yaitu mengintegrasikan logika fuzzy dan ME-MCDM yang melibatkan beberapa langkah pemrosesan informasi secara komputasi. Dua algoritma tersebut dibandingkan dengan studi kasus. Dari perbandingan tersebut ditemukan bahwa metode ME-MCDM memberikan hasil yang lebih realistis dan dapat diandalkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hadiguna, Ampuh. R, dkk (2014) penelitian ini menjelaskan proses yang diperlukan untuk membangun sistem pendukung keputusan yang efektif dan andal untuk menilai kelayakan fasilitas public selama evakuasi setelah bencana terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan untuk menilai sejauh mana fasilitas public digunakan sebagai pusat evakuasi bagi para korban bencana alam. Penelitian ini menghasilkan sistem inovatif dengan aksesibilitas berbasis web melibatkan pembuat keputusan, beberapa kriteria, dan input. Sehingga penelitian ini mengkonfirmasi bahwa sistem yang dibuat dalam penelitian ini memberikan wawasan kritis dan tepat waktu ke dalam scenario evakuasi yang kompleks dan memberikan informasi kepada *user* tentang alternatif lokasi evakuasi dan menilai kelayakan segera setelah bencana terjadi.

Penelitian yang dilakukan oleh Almais (2016). Penelitian tentang penyusunan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana alam. *Decision Support System* (DSS) atau system pendukung keputusan dapat di implementasikan dengan baik untuk menentukan kerusakan dan kerugian perumahan pasca bencana alam. Pada pengujiannya menggunakan dua jenis data yaitu data pola dan data uji. Data pola di proses menggunakan metode *Multi Expert Multi Criteria Decision Making* (ME-MCDM). Karena data pola sudah terbentuk maka pengguna lebih mudah dalam menggunakan sistem ini. Sedangkan data uji merupakan data yang di inputkan oleh user (pengguna) untuk mendapatkan hasil yang ada di data pola. Pengguna hanya memasukkan jenis bencana, kriteria dan nilai kriteria untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Kekurangan dari penelitian ini adalah apabila ada data uji baru yang diinputkan kemudian kriteria tidak ada di data pola yang sudah di proses menggunakan MCDM maka data uji tersebut tidak mendapatkan hasil apapun.

Penelitian yang dilakukan oleh Feyza dan Gizem (2018). Memilih Hotel Terbaik di Turki menggunakan metode Fuzzy-Moora dengan pendekatan perhitungan berat gabungan, dapat menemukan alternatif terbaik yaitu hotel terbaik nomer satu dengan menilai kualitas layanan hotel di Turki dengan sektor jasa. Dalam penelitian ini, metode Moora, yang biasanya menjalankan bobot subyektif awal, digabungkan dengan metode yang lebih matematis dan terperinci. Dengan cara ini, disimpulkan bahwa metode Fuzzy-Moora dapat memberikan hasil alternatif yang lebih andal dan akurat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Spatial Decision Support System (SDSS)*

Karakteristik utama dari masalah keputusan spasial mencakup jumlah alternatif keputusan yang sangat banyak, dampak atau konsekuensi dari alternatif keputusan merupakan variabel spasial, tiap alternatif dievaluasi berdasarkan banyak kriteria (*multiple criteria*), beberapa kriteria mungkin bersifat kualitatif sementara yang lainnya kuantitatif, keputusan yang dibuat mungkin dipengaruhi kondisi yang tidak pasti.

Spatial Decision Support Systems (SDSS) adalah suatu sistem interaktif berbasis komputer yang dirancang untuk mendukung pengguna atau sekelompok pengguna untuk mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya pada pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah keputusan spasial yang semi terstruktur (Malczewski, 1997).

SDSS yang merupakan penerapan dari sistem informasi ditujukan hanya sebagai alat bantu manajemen dalam pengambilan keputusan. SDSS tidak dimaksudkan untuk menggantikan fungsi pengambil keputusan dalam membuat keputusan, melainkan hanyalah sebagai alat bantu pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya. SDSS dirancang untuk menghasilkan berbagai alternatif yang ditawarkan kepada para pengambil keputusan dalam melaksanakan tugasnya dan dikombinasikan dengan sebuah geografis yaitu sebuah *spatial* atau peta. Sebuah perbedaan antara DSS dengan SDSS adalah karena pada SDSS mempunyai komponen geografi yang jelas.

2.2.2 Bencana Alam

Menurut Coburn A W pengertian bencana alam adalah suatu kejadian atau serangkaian kejadian yang mengakibatkan adanya korban dan atau kerusakan, kerugian harta benda, infrastruktur, pelayanan-pelayanan penting atau sarana kehidupan pada satu skala yang berada di luar kapasitas normal.

Definisi Bencana Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan definisi bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Serangkaian peristiwa yang mengakibatkan bencana disebabkan dari alam seperti tsunami, kekeringan gempa bumi, angin topan, tanah longsor, gunung meletus dan banjir.

2.2.3 Rehabilitasi

Definisi rehabilitasi berdasarkan Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang Penanganan Bencana. Rehabilitasi merupakan pembenahan dan pemulihan seluruh aspek pelayanan publik atau masyarakat pada skala wilayah pascabencana yang mempunyai sasaran penting menormalkan kembali kehidupan masyarakat dan semua aspek pemerintahan di wilayah pascabencana.

Dalam penentuan kebijakan rehabilitasi, prinsip dasar yang digunakan yaitu menempatkan masyarakat tidak saja sebagai korban bencana, namun juga sebagai

pelaku aktif dalam kegiatan rehabilitasi. Kegiatan rehabilitasi merupakan rangkaian kegiatan yang terkait dan terintegrasi dengan kegiatan prabencana, tanggap darurat, dan pemulihan dini. Program rehabilitasi dimulai segera setelah masa tanggap darurat, dan diakhiri setelah tujuan utama rehabilitasi tercapai.

Pelaksanaan rehabilitasi meliputi kegiatan perbaikan fisik dan pemulihan fungsi non-fisik. Kegiatan rehabilitasi dilaksanakan di wilayah yang terkena bencana maupun wilayah lain yang dimungkinkan untuk dijadikan wilayah sasaran kegiatan rehabilitasi. Kegiatan rehabilitasi dilakukan oleh BNPB jika status bencana adalah tingkat nasional atau atas inisiatif sendiri BNPB dan atau BPBD untuk status bencana daerah. Kegiatan rehabilitasi juga dimungkinkan untuk melibatkan banyak pemangku kepentingan dan masyarakat, Kegiatan rehabilitasi harus memperhatikan pengaturan mengenai standar konstruksi bangunan, kondisi sosial, adat istiadat, budaya dan ekonomi (BNPB, 2008).

2.2.4 Rekonstruksi

Definisi rehabilitasi berdasarkan Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Rekonstruksi merupakan perumusan kebijakan dan usaha serta langkah-langkah nyata yang terencana baik, konsisten dan berkelanjutan untuk membangun kembali secara permanen semua prasarana, sarana dan sistem kelembagaan, baik di tingkat pemerintahan maupun masyarakat, dengan sasaran utama tumbuh berkembangnya kegiatan perekonomian, sosial dan budaya, tegaknya hukum dan ketertiban, dan bangkitnya

peran dan partisipasi masyarakat sipil dalam segala aspek kehidupan bermasyarakat di wilayah pasca bencana.

Sebelum dilaksanakan penyelenggaraan rekonstruksi, terlebih dahulu dilakukan inventarisasi dan identifikasi kerugian dan kerusakan secara lengkap, kemudian melakukan kajian kebutuhan menggunakan informasi dari hasil identifikasi kerugian dan kerusakan serta berbagai perkiraan kebutuhan ke depan, dengan melibatkan berbagai unsur masyarakat dari awal. Pada proses penyelenggaraan rekonstruksi semua unit kerja yang terlibat dalam kegiatan rekonstruksi di bawah koordinasi pengelola dan penanggungjawab kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana pada lembaga yang berwenang menyelenggarakan penanggulangan bencana di tingkat nasional dan daerah. Melibatkan partisipasi masyarakat sebesar mungkin, baik masyarakat yang terkena bencana maupun masyarakat secara umum, melalui proses memberdayakan masyarakat dalam berbagai kegiatan penyelenggaraan rekonstruksi dan dengan menciptakan situasi kondusif bagi peran serta masyarakat yang sebesar-besarnya dalam kegiatan rekonstruksi, melalui mekanisme pelibatan yang sederhana.

Program rekonstruksi memiliki rencana, pembangunan kembali yaitu dokumen yang berfungsi sebagai pedoman untuk melaksanakan rencana rekonstruksi pascabencana. Berisi gambaran luas tentang lokasi pascabencana, antara lain meliputi fasilitas dan infrastruktur demografi, sosial, budaya, ekonomi, dan prabencana. Deskripsi bencana dan konsekuensinya, serta informasi tentang kerusakan, kebijakan dan strategi rekonstruksi, sumber daya, program dan

kegiatan, rencana anggaran, jadwal pelaksanaan, dan mekanisme/prosedur kelembagaan (BNPB, 2008).

2.2.5 Cloud Model

National Institute of Standards and Technology (NIST), Information Technology Laboratory memberikan dua buah catatan mengenai pengertian *Cloud model*. Pertama, *Cloud model* masih merupakan paradigma yang berkembang. Definisi, kasus penggunaan, teknologi yang mendasari, masalah, risiko, dan manfaat akan terus disempurnakan melalui perdebatan baik oleh sektor publik maupun swasta. Definisi, atribut, dan karakteristik akan berkembang dan berubah dari waktu ke waktu. Kedua, industri *Cloud model* merupakan ekosistem besar dengan banyak model, vendor, dan pangsa pasar. Definisi ini mencoba untuk mencakup semua pendekatan berbagai awan (Mell & Grance, 2009).

Dari kedua catatan tersebut NIST memberikan definisi *Cloud model* adalah model untuk memungkinkan kenyamanan, on-demand akses jaringan untuk memanfaatkan bersama suatu sumberdaya komputasi yang terkonfigurasi (misalnya, jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat secara cepat diberikan dan dirilis dengan upaya manajemen yang minimal atau interaksi penyedia layanan. *Cloud model* mendorong ketersediaan dan terdiri dari lima karakteristik, tiga model layanan, dan empat model penyebaran (Mell dan Grance, 2009).

NIST mengidentifikasi lima karakteristik penting dari komputasi awan (Mell & Grance, 2009) sebagai berikut:

1. *On-demand self-service* adalah pengguna dapat memesan dan mengelola layanan tanpa interaksi manusia dengan penyedia layanan, misalnya dengan menggunakan, sebuah portal web dan manajemen antarmuka. Pengadaan dan perlengkapan layanan serta sumberdaya yang terkait terjadi secara otomatis pada penyedia.
2. *Broad network access* adalah kemampuan yang tersedia melalui jaringan dan diakses melalui mekanisme standar, yang mengenalkan penggunaan berbagai platform (misalnya, telepon selular, laptop, dan PDA).
3. *Resource pooling* adalah penyatuan sumberdaya komputasi yang dimiliki penyedia untuk melayani beberapa konsumen menggunakan model multi-penyewa, dengan sumberdaya fisik dan virtual yang berbeda, ditetapkan secara dinamis dan ditugaskan sesuai dengan permintaan konsumen. Ada rasa kemandirian lokasi bahwa pelanggan umumnya tidak memiliki kontrol atau pengetahuan atas keberadaan lokasi sumberdaya yang disediakan, tetapi ada kemungkinan dapat menentukan lokasi di tingkat yang lebih tinggi (misalnya, negara, negara bagian, atau datacenter). Contoh sumberdaya termasuk penyimpanan, pemrosesan, memori, bandwidth jaringan, dan mesin virtual.
4. *Rapid elasticity* adalah kemampuan dapat dengan cepat dan elastis ditetapkan.
5. *Measured Service* adalah sistem komputasi awan secara otomatis mengawasi dan mengoptimalkan penggunaan sumberdaya dengan memanfaatkan kemampuan pengukuran (metering) pada beberapa tingkat yang sesuai dengan jenis layanan (misalnya, penyimpanan, pemrosesan, bandwidth, dan account pengguna aktif).

Penggunaan sumberdaya dapat dipantau, dikendalikan, dan dilaporkan sebagai upaya memberikan transparansi bagi penyedia dan konsumen dari layanan yang digunakan.

Sedangkan tiga jenis model layanan dijelaskan oleh NIST (Mell dan Grance, 2009) sebagai berikut :

1. *Cloud Software as a Service (SaaS)*. Kemampuan yang diberikan kepada konsumen untuk menggunakan aplikasi penyedia dapat beroperasi pada infrastruktur awan. Aplikasi dapat diakses dari berbagai perangkat klien melalui antarmuka seperti web browser (misalnya, email berbasis web). Konsumen tidak mengelola atau mengendalikan infrastruktur awan yang mendasari termasuk jaringan, server, sistem operasi, penyimpanan, atau bahkan kemampuan aplikasi individu, dengan kemungkinan pengecualian terbatas terhadap pengaturan konfigurasi aplikasi pengguna tertentu.
2. *Cloud Platform as a Service (PaaS)*. Kemampuan yang diberikan kepada konsumen untuk menyebarkan aplikasi yang dibuat konsumen atau diperoleh ke infrastruktur komputasi awan menggunakan bahasa pemrograman dan peralatan yang didukung oleh provider. Konsumen tidak mengelola atau mengendalikan infrastruktur awan yang mendasari termasuk jaringan, server, sistem operasi, atau penyimpanan, namun memiliki kontrol atas aplikasi disebarkan dan memungkinkan aplikasi melakukan hosting konfigurasi.
3. *Cloud Infrastructure as a Service (IaaS)*. Kemampuan yang diberikan kepada konsumen untuk memproses, menyimpan, berjaringan, dan komputasi

sumberdaya lain yang penting, dimana konsumen dapat menyebarkan dan menjalankan perangkat lunak secara bebas, dapat mencakup sistem operasi.

2.2.6 Metode *Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA)

Sistem Pendukung Keputusan termasuk Fuzzy yang tergolong *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan.

Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subjektif, pendekatan objektif dan pendekatan integrasi antara subjektif dan objektif. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pendekatan subjektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subjektivitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Pada pendekatan objektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektivitas dari pengambil keputusan.

Secara definitif menurut Brauers Zavadskas (2008). MOORA (*Multi-Objective Optimization based on Ratio Analysis*) adalah sistem multi-tujuan yang secara bersamaan mengoptimalkan dua atau lebih kualitas yang saling bertentangan. Metode ini digunakan untuk mengatasi masalah yang membutuhkan perhitungan matematis yang canggih. Dalam membagi elemen subjektif dari

proses penilaian menjadi kriteria bobot keputusan dengan banyak kualitas pengambilan pilihan, pendekatan MOORA memberikan tingkat fleksibilitas dan kemudahan pemahaman (Mandal , Sarkar, 2012). Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik dalam menentukan suatu alternatif. Pendekatan yang dilakukan MOORA didefinisikan sebagai suatu proses secara bersamaan guna mengoptimalkan dua atau lebih kriteria yang saling bertentangan pada beberapa kendala (Attri and Grover, 2013).

Keunggulan MOORA sendiri telah diamati bahwa metode MOORA sangat sederhana, stabil, dan kuat, bahkan metode ini tidak membutuhkan seorang ahli di bidang matematika untuk menggunakannya serta membutuhkan perhitungan matematis yang sederhana. Selain itu juga metode ini juga memiliki hasil yang lebih akurat dan tepat sasaran dalam membantu pengambilan keputusan. Bila dibandingkan dengan metode yang lain metode MOORA bahkan lebih sederhana dan mudah diimplementasikan.

Tahap – tahap dalam metode MOORA adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jenis dan bobot kriteria. yaitu termasuk kriteria *benefit* atau *cost*. *Benefit* adalah jenis kriteria jika nilai semakin besar maka semakin baik, jika semakin kecil maka bernilai tidak baik. Sedangkan *Cost* adalah jenis kriteria jika nilai semakin kecil maka semakin baik, jika semakin besar maka bernilai tidak baik
2. Menentukan nilai kriteria pada setiap alternatif.
3. Membuat matriks keputusan. Yaitu mewakili semua informasi yang tersedia untuk setiap atribut dalam bentuk matriks keputusan.

4. Membuat matriks normalisasi. Normalisasi bertujuan untuk menyatukan setiap element matriks sehingga element pada matriks memiliki nilai yang seragam (Brauers,2008). Persamaan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut.

$$N_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum x_{ij}^2}} \quad (2.1)$$

Dimana :

- a. x_{ij} : Matriks alternatif j pada kriteria i
 - b. $i : 1,2,3, \dots, n$ adalah nomor urutan atribut atau kriteria
 - c. $j : 1,2,3, \dots, m$ adalah nomor urutan alternatif
 - d. N_{ij} : Matriks Normalisasi alternatif j pada kriteria i
5. Menghitung Nilai Optimasi
1. Jika atribut atau kriteria pada masing-masing alternatif tidak diberikan nilai bobot. Ukuran yang dinormalisasi ditambahkan dalam kasus maksimasi (untuk atribut yang menguntungkan) dan dikurangi dalam minimisasi (untuk atribut yang tidak menguntungkan) atau dengan kata lain mengurangi nilai maximum dan minimum pada setiap baris untuk mendapatkan rangking pada setiap baris, jika dirumuskan maka:

$$n_j = \sum_{i=1}^{i=g} N_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} N_{ij} \quad (2.2)$$

Dimana:

- a. $i : 1,2,3, \dots, g$ adalah atribut atau kriteria dengan status maximized
- b. $j : g+1, g+2, g+3, \dots, n$ adalah atribut atau kriteria dengan status minimized

c. N_{ij} : Matriks Normalisasi max-min alternatif j

2. Jika atribut atau kriteria pada masing-masing alternatif di berikan nilai bobot kepentingan. Pemberian nilai bobot pada kriteria, dengan ketentuan nilai bobot jenis kriteria maximum lebih besar dari nilai bobot jenis kriteria minimum. Berikut rumus menghitung nilai MOORA, Perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut maximum dikurangi perkalian bobot kriteria terhadap nilai atribut minimum, jika dirumuskan maka:

$$y_i = \sum_{j=1}^g w_j - \sum_{j=g+1}^n w_j \quad (2.3)$$

Dimana:

- a. g : atribut atau kriteria dengan status *maximized*
- b. j : $g+1, g+2, g+3, \dots, n$ adalah atribut atau kriteria dengan status *minimized*
- c. w_j : bobot terhadap alternatif j
- d. y_i : Nilai penilaian yang sudah dinormalisasi dari alternatif j terhadap semua atribut

6. Perankingan

Nilai y_i dapat menjadi positif atau negatif tergantung dari total maksimal (atribut yang menguntungkan) dalam matriks keputusan. Sebuah urutan peringkat dari y_i menunjukkan pilihan terakhir. Dengan demikian alternatif terbaik memiliki nilai y_i tertinggi sedangkan alternatif terburuk memiliki nilai y_i terendah.

Output Dari Perhitungan Metode MOORA

- a. Alternatif yang memiliki nilai akhir (y_i) tertinggi maka alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik dari data yang ada, alternatif ini akan dipilih sesuai dengan permasalahan yang ada karena ini merupakan pilihan terbaik.
- b. Sedangkan alternatif yang memiliki nilai akhir (y_i) terendah adalah alternatif yang terburuk dari data yang ada.

2.2.7 Logika fuzzy

Kata fuzzy adalah kata sifat yang berarti kabur atau tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan selalu ada di kehidupan manusia. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output. Seorang profesor dari University of California di Berkeley bernama Lotfi A. Zadeh memperkenalkan konsep ini pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan suatu nilai variabel. Logika fuzzy bekerja menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang diinginkan berdasarkan faktor yang telah ditentukan. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa logika fuzzy memetakan ruang input ke ruang output. Antara input dan output terdapat suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai (Kusumadewi, 2004). Berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 0 dan 1, logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan berkisar antara 0 hingga 1. Untuk menerjemahkan suatu nilai yang dinyatakan dalam bahasa, digunakan logika fuzzy (linguistik). Besaran suhu di suatu daerah, misalnya, digambarkan

sebagai dingin, sangat dingin, hangat, panas, dan sangat panas. (Budiharto dan Suhartono, 2014).

2.2.7.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah kumpulan prinsip matematik sebagai penggambaran pengetahuan berdasarkan derajat keanggotaan daripada menggunakan derajat rendah dari logika biner klasik. Sebuah himpunan fuzzy adalah sebuah himpunan yang mengandung elemen-elemen derajat keanggotaan yang bervariasi dalam himpunan. Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu (Sutojo dkk, 2011): 1. Linguistik, yaitu nama dari suatu kelompok yang menggambarkan keadaan atau kondisi dari kelompok itu menggunakan bahasa alami, misalnya dingin, sejuk, panas mewakili variabel suhu. Contoh lain adalah asap banyak, asap sedikit, asap sedang mewakili banyaknya asap. 2. Numeris, yaitu suatu nilai atau angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 5, 15, 20, dan seterusnya. Ada beberapa hal lain yang harus diketahui dalam memahami logika fuzzy, yaitu:

1. Variabel fuzzy, yaitu variabel yang akan dibahas didalam suatu sistem fuzzy. Contoh: penghasilan, temperatur, permintaan, umur dan sebagainya.
2. Himpunan fuzzy, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.
3. Semesta pembicaraan, yaitu semua nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
4. Domain himpunan fuzzy, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

2.2.7.2 Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi yang merupakan proses konversi dari fuzzy output menjadi crisp output. Pada defuzzyfikasi digunakan metode rata-rata (*Average*) untuk mendapatkan nilai crisp output. Setelah proses defuzzyfikasi nilai crisp output merupakan nilai fuzzy kriteria baru yang akan digunakan pada proses metode MOORA. Rumus dari defuzzyfikasi adalah sebagai berikut.

$$Co = \frac{n_i * n_f}{2} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Co = nilai crisp output

n_i = nilai kriteria yang diinputkan

n_f = nilai fuzzy output

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Beberapa topik akan dibahas dalam bab analisis dan desain, termasuk tahapan kajian perencanaan rehabilitasi dan rekonstruksi untuk mengevaluasi jumlah kerusakan akibat bencana alam dengan menggunakan *cloud model* dan metode Fuzzy-Moora.

3.1 Studi Literatur

Hal ini dicapai dengan mempelajari dan memahami ide-ide yang terkait dengan metode MOORA-Fuzzy, serta mengumpulkan data yang diperlukan untuk membangun sistem dengan menggunakan metode MOORA-Fuzzy, serta meneliti penerapan metode MOORA-Fuzzy, BNPB, teori paska bencana alam, dan BAPPENAS.

Mempelajari sektor infrastruktur, bencana alam, badan perencanaan dan pembangunan nasional, khususnya pasca bencana alam, dengan terlebih dahulu mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang masalah yang akan diangkat dan solusi yang ada, kemudian mencari alternatif solusi yang dapat meningkatkan kualitas sistem kerja. Literatur, jurnal nasional dan internasional, terjemahan buku lokal dan internasional, bacaan yang terkait dengan masalah, artikel, jurnal, dan ebook dari internet digunakan untuk menemukan data ini.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini dipisahkan menjadi dua kategori: data utama dan data sekunder. Data yang dikumpulkan langsung dari pengamatan

atau melalui proses pengukuran dengan menggunakan peralatan disebut sebagai data primer.

Statistik bencana alam dan kerugian akibat kerusakan bencana alam dikumpulkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Timur (BPBD Prov) untuk studi ini. Metode MOORA-Fuzzy akan digunakan untuk memasukkan data ke dalam sistem.

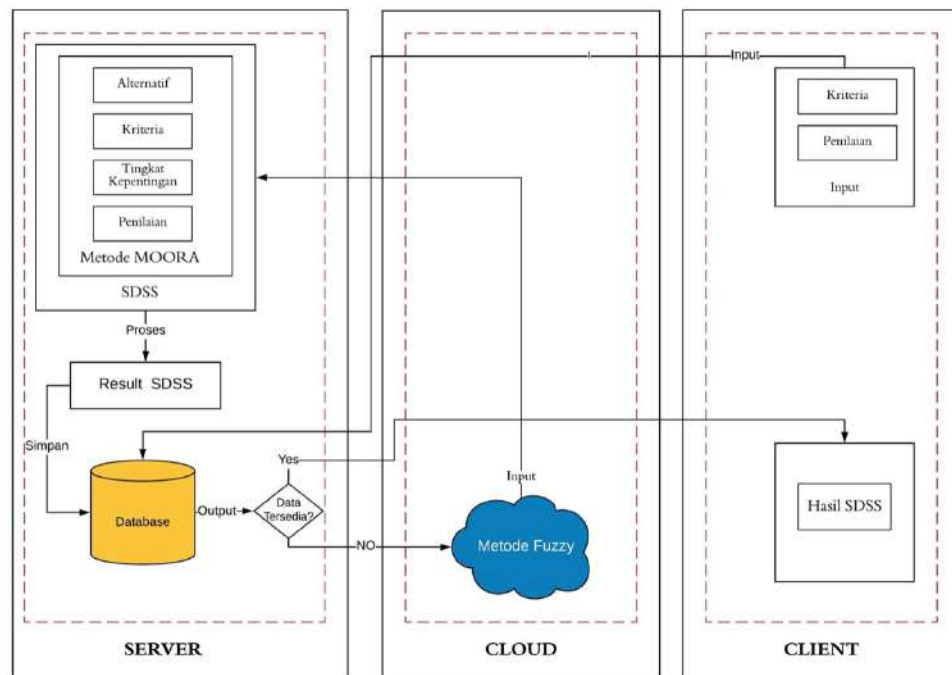
Data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan dengan cara tidak langsung, seperti file, arsip, makalah, atau catatan yang terhubung dengan studi. Data dikumpulkan dari berbagai sumber, buku, dokumentasi, literatur jurnal dan beberapa bahan penelitian terkait..

3.3 Rancangan Sistem

Perancangan sistem akan mengatasi tantangan dalam penelitian ini disebut desain sistem. Implementasi, pengujian, dan analisis semuanya difasilitasi oleh desain sistem. Sistem akan berbasis *website* dengan *user interface* yang mudah digunakan..

3.3.1 Desain Sistem

Pengembang kemudian membuat rancangan sistem untuk membantu dalam pembuatan dan pengembangan penentuan besarnya kerusakan akibat bencana alam dengan menggunakan metode *Multi-Objective Optimization berdasarkan Ratio Analysis* (MOORA-Fuzzy). Input, Process, dan Output merupakan tiga langkah dari perancangan sistem yang akan dibuat. Gambaran desain sistem dan alur dari teknik yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Sistem

Dalam Gambar 3.1. *Client* menginputkan data kerusakan sesuai dengan kriteria dan penilaiannya. Kemudian server akan mencari hasil kerusakan dari data yang sama didalam data pola sistem yang terdapat di database yang sudah diproses menggunakan metode MOORA. Apabila data tersedia maka hasil kerusakan langsung diterima oleh *client*. Apabila data kerusakan tidak tersedia didalam data pola sistem maka hasil yang tidak tersedia tersebut selanjutnya akan masuk kedalam *cloud* yang selanjutnya akan diproses menggunakan metode fuzzy dan menghasilkan crisp fuzzy dan selanjutnya akan masuk dalam server kembali untuk memproses metode MOORA. Crisp fuzzy ini digunakan dalam proses metode MOORA sebagai pembobotan kriteria. Dalam metode MOORA data kerusakan yang tidak tersedia tersebut diproses kembali

sehingga menghasilkan tingkat kerusakan yang dapat diterima oleh *client*. Sehingga meskipun tidak terdapat didalam data pola sistem tersebut akan menghasilkan data kerusakan baru dan ketika mengembalikan hasil ke client maka hasil kerusakan tetap tersedia.

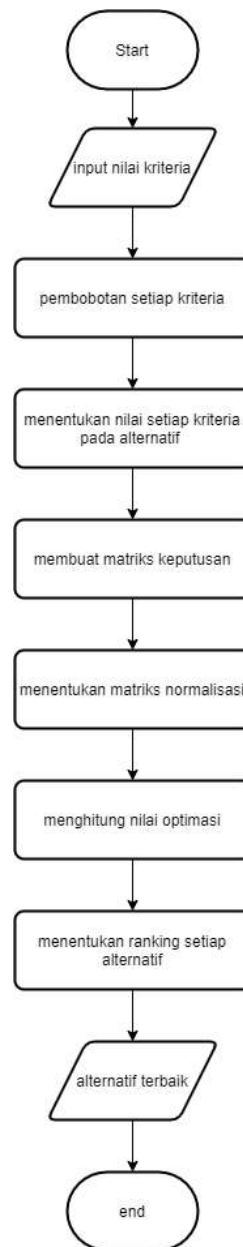
3.3.2 Proses Metode MOORA-Fuzzy

Pada sistem yang dirancang dengan menggunakan metode MOORA-Fuzzy. Analisa metode MOORA-Fuzzy menjelaskan proses-proses yang terjadi untuk mencapai tujuan secara optimal. Adapun tahap Analisa algoritma MOORA-Fuzzy digambarkan ke dalam *flowchart* dalam masing-masing proses berikut.

3.3.2.1 Proses Metode MOORA

Proses MOORA digunakan dalam menentukan alternatif terbaik tingkat kerusakan pasca bencana. Proses pertama dalam metode MOORA yaitu pembobotan pada setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu menentukan nilai setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu membuat matriks keputusan, dengan cara menjadikan matriks yang diambil dari nilai setiap kriteria dan alternatif. Proses selanjutnya yaitu menentukan matriks normalisasi yang dilakukan dengan cara membagi nilai matriks keputusan tiap kriteria dengan akar matriks keputusan tiap kriteria. Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai optimasi yang dilakukan dengan cara mengalikan setiap nilai normalisasi kriteria dan alternatif dengan bobot setiap kriteria. Proses selanjutnya yaitu perankingan yang dilakukan dengan cara mengurutkan nilai normalisasi alternatif tertinggi. Alternatif tertinggi merupakan alternatif terbaik

tingkat kerusakan pasca bencana alam. *Flowchart* metode MOORA dapat dilihat dalam Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Proses metode MOORA

3.3.2.2 Proses Metode Fuzzy

Proses metode Fuzzy digunakan untuk mencari kesamaan nilai kriteria pada penilaian matrik alternatif berdasarkan kriteria di data pola. Proses metode Fuzzy dapat dilihat dalam Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Proses metode fuzzy

Untuk menentukan nilai fuzzy kriteria yaitu dengan cara mengubah nilai input kriteria oleh user dengan nilai fuzzy. Proses yang pertama yaitu menghitung nilai keanggotaan masing-masing kriteria. Dimana apabila nilai kriteria bernilai 1 atau rusak ringan maka nilai fuzzy kriteria yang rusak ringan

adalah 0.3, apabila nilai kriteria bernilai 2 atau rusak sedang maka nilai fuzzy kriteria yang rusak sedang adalah 0.6, apabila nilai kriteria bernilai 3 atau rusak berat maka nilai fuzzy kriteria yang rusak berat adalah 1. Ketika nilai keanggotaan sudah terbentuk maka proses selanjutnya adalah defuzzyfikasi yang merupakan proses konversi dari fuzzy output menjadi crisp output. Pada defuzzyfikasi digunakan metode rata-rata (Average) untuk mendapatkan nilai crisp output. Setelah proses defuzzyfikasi nilai crisp output merupakan nilai fuzzy kriteria baru yang akan digunakan pada proses metode MOORA.

3.3.3 Output

Output dari sistem adalah tingkat kerusakan pasca bencana alam yang dikombinasikan dengan sebuah peta dan berdasarkan *cloud model*. Hasil keluaran disajikan sebagai hasil pemeringkatan berdasarkan komputasi MOORA-Fuzzy, dengan tingkat keluaran kerusakan mulai dari rusak berat, rusak sedang dan rusak ringan.

3.4 Implementasi

Implementasi metode MOORA-Fuzzy untuk perkiraan jumlah kerusakan akibat bencana alam ditunjukkan di bawah ini, beserta prosedur perhitungan manual metode MOORA-Fuzzy, termasuk informasi, dan proses penghitungan metode MOORA-Fuzzy.

3.4.1 Keterangan

Dalam sistem yang digunakan pada penelitian ini, nantinya data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang untuk setiap bencana yang pernah dialami

di daerah tertentu. Data kondisi bangunan sebelum di proses ke algoritma MOORA-Fuzzy kemudian, sebagai persyaratan untuk menggunakan algoritma MOORA-Fuzzy untuk menghitung, harus menentukan alternatif dan kriteria. Tabel 3.1 menunjukkan opsi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Data Alternatif

Alternatif	Nama Alternatif
A1	Rusak Ringan
A2	Rusak Sedang
A3	Rusak Berat

Tiga alternatif yang akan dipilih dalam penelitian ini tercantum pada tabel di atas. Data rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat merupakan alternatif data pascabencana. Tabel 3.2 menunjukkan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.2 Data Kriteria

Kriteria	Nama Kriteria
K1	Kondisi Bangunan
K2	Kondisi Struktur Bangunan
K3	Kondisi Fisik Bangunan
K4	Fungsi Bangunan
K5	Kondisi Lainnya

(Sumber: The After Disaster Data BPBD East Java, 2010, 2010, 2013 and General Director of Cipta Karya, DPU, 2006, The House Technical And Building Anti-Earth Quake Guidance).

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel di atas dan mencakup lima jenis kriteria: kondisi bangunan, kondisi struktur bangunan, kondisi fisik bangunan yang rusak, fungsi bangunan, dan keadaan pendukung lainnya. Setiap kriteria memiliki skor yang akan digunakan sebagai

input dalam perhitungan metode MOORA. Input itu adalah tetap berdiri, condong, benar-benar runtuh, dibeberapa bagian ada kerusakan ringan, rusak sebagian, rusak total, lebih dari 30%, 30-50%, lebih dari 50%, tidak berbahaya, relatif berbahaya, sangat berbahaya, dibeberapa bagian mengalami kerusakan ringan, rusak sebagian, benar-benar rusak. Berikut adalah Tabel rating kecocokan antara setiap kriteria dan alternatif dan nilai-nilai dari masing-masing kriteria tersebut (Almais, 2020), yang terdapat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Rating kecocokan setiap alternatif dan kriteria

No	Nama Kriteria	Alternatif	Nama Sub Kriteria	Value
1	Kondisi Bangunan	Rusak Ringan	Tegak	0 - 0.33
		Rusak Sedang	Miring	0.33-0.66
		Rusak Berat	Roboh	0.66-1
2	Struktur Bangunan	Rusak Ringan	Sebagian Kecil Struktur Rusak	0 - 0.33
		Rusak Sedang	Sebagian Struktur Utama Rusak	0.33-0.66
		Rusak Berat	Sebagian Besar Struktur Utama Rusak	0.66-1
3	Kondisi Fisik Bangunan	Rusak Ringan	< 30%	0 - 0.33
		Rusak Sedang	30 – 50 %	0.33-0.66
		Rusak Berat	> 50%	0.66-1
4	Fungsi	Rusak Ringan	Bisa digunakan	0 - 0.33

	Bangunan		sebagaimana mestinya	
		Rusak Sedang	Sebagian Bangunan Bisa digunakan	0.33-0.66
		Rusak Berat	Tidak Bisa digunakan	0.66-1
5	Kondisi Lainnya	Rusak Ringan	Sebagian Kecil Bangunan Rusak	0 - 0.33
		Rusak Sedang	Sebagian Besar Bangunan Rusak	0.33-0.66
		Rusak Berat	Rusak Total	0.66-1

(Sumber: Almais, 2020)

Sebelum memproses data dalam metode MOORA-Fuzzy, setiap data pasca bencana akan mempunyai skala penilaian. Skala penilaian merupakan nilai numerik dari alternatif. Rusak Ringan berkisar antara 0-0.33, Rusak Berat bernilai 0.33-0.66, sedangkan Rusak Berat bernilai 0.66-1. Tabel skala penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Skala Penilaian

Tingkat Kerusakan	Nilai	Sub Nilai
Rusak ringan	0.33	Penting
Rusak sedang	0.66	Sangat Penting
Rusak berat	1	Sangat Penting Sekali

(Sumber: Perencanaan dan Pengendalian Penanganan Bencana, BPBN Jawa Timur 2019)

Sebelum memproses data dalam metode MOORA-Fuzzy, setiap kriteria mempunyai nilai bobot berdasarkan kepentingan masing-masing kriteria. Berikut nilai pembobotan setiap kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 bobot masing-masing kriteria

No.	Kriteria	Bobot	Keterangan
1.	Kondisi Bangunan	2	Sangat Penting
2.	Struktur Bangunan	3	Sangat Penting Sekali
3.	Kondisi Fisik Bangunan	3	Sangat Penting Sekali
4.	Fungsi Bangunan	3	Sangat Penting Sekali
5.	Kondisi Lainnya	2	Sangat Penting

3.4.2 Perhitungan Manual

Pada sub bab ini dilakukan simulasi perhitungan sistem sesuai dengan desain sistem admin yang nantinya akan di simpan pada Data Pola. Apabila terdapat data inputan kriteria yaitu kriteria 1 = 0.66, kriteria 2 = 0.33, kriteria 3 = 0.66, kriteria 4 = 0.33, kriteria 5 = 0.33. maka perhitungan manualnya adalah sebagai berikut.

3.4.2.1 Perhitungan MOORA

Metode MOORA merupakan salah satu metode yang bisa membantu dalam pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif keputusan yang harus diambil dengan beberapa kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan. Berikut adalah proses perhitungan tersebut.

1. Menentukan pembobotan setiap kriteria alternatif. Pembobotan tersebut merupakan nilai kepentingan setiap kriteria. Berikut bobot kriteria yang bisa dilihat dari Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Nilai bobot kriteria

BOBOT	
Kriteria	Nilai
C1	2
C2	3
C3	3
C4	3
C5	2

2. Menentukan nilai setiap kriteria dan alternatif. Nilai setiap kriteria dan alternatif ini didapat dari persamaan data kriteria, sector, dan jenis bencana yang diinput oleh user dengan data pola didalam database sistem. Berikut nilai setiap kriteria dan alternatif yang dapat dilihat Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Nilai setiap kriteria dan alternatif

KRITERIA	ALTERNATIF		
	A1	A2	A3
C1	0.66	0.33	0.33
C2	0.33	1	0.66
C3	0.66	0.66	1

C4	0.33	0.66	1
C5	0.33	0.66	0.33

3. Membuat matriks keputusan dari nilai setiap kriteria dan alternatif. Matriks keputusan tersebut adalah sebagai berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 0.66 & 0.33 & 0.66 & 0.33 & 0.33 \\ 0.33 & 1 & 0.66 & 0.66 & 0.66 \\ 0.33 & 0.66 & 1 & 1 & 0.33 \end{bmatrix}$$

4. Menentukan nilai normalisasi untuk tiap kriteria dari setiap alternatif, dan membuatnya menjadi sebuah matriks Normalisasi. Dengan menggunakan Persamaan 2.1. Perhitungan detailnya untuk tiap kriteria dan alternatif adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} X_{1,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.66/0.80833 = 0.81649 \\ X_{2,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{3,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{1,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.33/1.24277 = 0.26726 \\ X_{2,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 1/1.24277 = 0.80178 \\ X_{3,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.66/1.24277 = 0.53452 \\ X_{1,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 0.66/1.36791 = 0.48248 \\ X_{2,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 0.66/1.36791 = 0.48248 \\ X_{3,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 1/1.36791 = 0.73103 \\ X_{1,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.33/1.24277 = 0.26726 \\ X_{2,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.66/1.24277 = 0.53452 \\ X_{3,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 1/1.24277 = 0.80465 \\ X_{1,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{2,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.66/0.80833 = 0.81649 \\ X_{3,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai normalisasi di atas, maka diperoleh matriks Nilai Normalisasi sebagai berikut.

$$X' = \begin{bmatrix} A1 = 0.81649 & 0.26726 & 0.48507 & 0.26726 & 0.40825 \\ A2 = 0.40825 & 0.80178 & 0.48507 & 0.53452 & 0.81649 \\ A3 = 0.40825 & 0.53452 & 0.72760 & 0.80178 & 0.40825 \end{bmatrix}$$

5. Proses selanjutnya yaitu menentukan nilai optimasi berdasarkan Persamaan 2.3. Sehingga menghasilkan nilai optimasi yang bisa dilihat di Tabel 3.8 dibawah.

Tabel 3.8 Nilai Optimasi

Nilai Optimasi	
A1	5.508271
A2	7.913622
A3	7.824732

6. Menentukan perankingan atau mengurutkan alternatif terbaik berdasarkan nilai tertinggi dari nilai optimasi. Perankingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Perankingan

PERANKINGAN		
Alternatif	Ket	Nilai
A2 =	Rusak Sedang	7.913622
A3 =	Rusak Berat	7.824732
A1 =	Rusak Ringan	5.508271

Dari perankingan diatas, dapat disimpulkan bahwa ranking pertama atau alternatif terbaik adalah alternatif 2 yaitu Rusak Sedang dengan nilai 7.913622.

3.4.2.2 Perhitungan Fuzzy

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Almais, 2020). Dalam menghitung metode fuzzy, bobot setiap kriteria dikonversi sesuai batas value masing masing bobot yaitu rusak ringan dengan *value* 0-0.33, rusak sedang dengan *value* 0.33-0.66, dan rusak berat dengan *value* 0.66-1. Maka bobot yang sudah ada

sebelumnya yaitu pada Tabel 3.10 dikonversi menjadi bilangan fuzzy yang dapat dilihat pada Tabel 3.11 berikut :

Tabel 3.10 Bobot Sebelum di konversi

BOBOT	
Kriteria	Nilai
C1	2
C2	3
C3	3
C4	3
C5	2

Tabel 3.11 Bobot baru

BOBOT	
Kriteria	Nilai
C1	0.66
C2	1
C3	1
C4	1
C5	0.66

Setelah nilai bobot dikonversi menjadi bilangan fuzzy, maka proses perhitungan selanjutnya yaitu menggunakan metode MOORA yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menentukan nilai setiap kriteria dan alternatif.

Nilai setiap kriteria dan alternatif ini didapat dari persamaan data kriteria, sector, dan jenis bencana yang diinput oleh user dengan data pola didalam database sistem. Berikut nilai setiap kriteria dan alternatif yang dapat dilihat Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Nilai setiap kriteria dan alternatif

KRITERIA	ALTERNATIF		
	A1	A2	A3

C1	0.66	0.33	0.33
C2	0.33	1	0.66
C3	0.66	0.66	1
C4	0.33	0.66	1
C5	0.33	0.66	0.33

2. Membuat matriks keputusan dari nilai setiap kriteria dan alternatif.

Matriks keputusan tersebut adalah sebagai berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 0.66 & 0.33 & 0.66 & 0.33 & 0.33 \\ 0.33 & 1 & 0.66 & 0.66 & 0.66 \\ 0.33 & 0.66 & 1 & 1 & 0.33 \end{bmatrix}$$

3. Menentukan nilai normalisasi

untuk tiap kriteria dari setiap alternatif, dan membuatnya menjadi sebuah matriks normalisasi. Dengan menggunakan Persamaan 2.1. Perhitungan detailnya untuk tiap kriteria dan alternatif adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} X_{1,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.66/0.80833 = 0.81649 \\ X_{2,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{3,1} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{1,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.33/1.24277 = 0.26726 \\ X_{2,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 1/1.24277 = 0.80178 \\ X_{3,2} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.66/1.24277 = 0.53452 \\ X_{1,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 0.66/1.36791 = 0.48248 \\ X_{2,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 0.66/1.36791 = 0.48248 \\ X_{3,3} &= \sqrt{1.8712} = 1.36791 = 1/1.36791 = 0.73103 \\ X_{1,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.33/1.24277 = 0.26726 \\ X_{2,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 0.66/1.24277 = 0.53452 \\ X_{3,4} &= \sqrt{1.5445} = 1.24277 = 1/1.24277 = 0.80465 \\ X_{1,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \\ X_{2,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.66/0.80833 = 0.81649 \\ X_{3,5} &= \sqrt{0.6534} = 0.80833 = 0.33/0.80833 = 0.40825 \end{aligned}$$

Dari perhitungan nilai normalisasi di atas, maka diperoleh matriks Nilai Normalisasi sebagai berikut.

$$X' = \begin{bmatrix} A1 = 0.81649 & 0.26726 & 0.48507 & 0.26726 & 0.40825 \\ A2 = 0.40825 & 0.80178 & 0.48507 & 0.53452 & 0.81649 \\ A3 = 0.40825 & 0.53452 & 0.72760 & 0.80178 & 0.40825 \end{bmatrix}$$

4. Proses selanjutnya yaitu menentukan nilai optimasi berdasarkan Persamaan 2.3. Sehingga menghasilkan nilai optimasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Nilai Optimasi

Nilai Optimasi	
A1	1.827925
A2	2.629709
A3	2.602801

5. Menentukan perankingan atau mengurutkan alternatif terbaik berdasarkan nilai tertinggi dari nilai optimasi. Perankingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.16 berikut.

Tabel 3.16 Perankingan

PERANKINGAN		
Alternatif	Ket	Nilai
A2 =	Rusak Sedang	2.629709
A3 =	Rusak Berat	2.602801
A1 =	Rusak Ringan	1.827925

Dari perankingan diatas, dapat disimpulkan bahwa ranking pertama atau alternatif terbaik adalah alternatif 2 yaitu rusak sedang dengan nilai 2.629709.

3.4.3 Analisis *Spatial*

Konsep spasial dalam penelitian ini memanfaatkan fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps* untuk menentukan titik longitude dan latitude daerah yang dinilai oleh surveyor. Hasil inputan yang dilakukan surveyor terdiri dari titik-titik longitude dan latitude daerah yang sedang dinilai dan hasil tingkat kerusakan sektor pasca bencana alam. Pemerintah dapat melihat data kerusakan pasca bencana dalam bentuk map yang berisi waktu bencana, kriteria bencana, sektor bencana, dan tingkat kerusakan sektor pasca bencana yang merupakan hasil dari yang diinputkan oleh surveyor. Data yang diproses dalam map user akan terdapat marker lokasi kerusakan dimana didalam marker terdapat longitude, latitude dan hasil kerusakan. Data marker lokasi kerusakan yang sudah diinput oleh user selanjutnya akan masuk ke database sehingga admin dapat melihat marker lokasi kerusakan pasca bencana didalam map admin (Demi, 2016). Diharapkan tingkat kerusakan sektor bencana dapat divisualisasikan dengan bentuk peta (map) dengan memanfaatkan salah satu fungsi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *maps* Sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan ketelitian atau akurasi serta perluasan kemampuan teknologi SIG yaitu *maps* sebagai bagian dalam DSS ini membentuk suatu sistem pengambilan keputusan yang baru, yang kemudian disebut dengan *Spatial Decision Support Systems* (SDSS).

3.4.4 Analisis *Cloud Model*

Konsep *cloud model* dalam sistem ini adalah untuk memungkinkan kenyamanan, *on-demand* akses jaringan untuk memanfaatkan bersama suatu sumberdaya komputasi yang terkonfigurasi, misalnya yaitu jaringan, server, penyimpanan,

aplikasi, dan layanan. Kemudian dapat secara cepat diberikan dan dirilis dengan upaya manajemen yang minimal atau interaksi penyedia layanan. *Cloud model* dalam penelitian ini juga digunakan ketika terdapat data kerusakan baru yang diinput oleh *client* tidak tersedia dalam data pola yaitu *database* sehingga tidak tersedia hasil tingkat kerusakan. Karena tidak memungkinkan tidak tersedia hasil kerusakan apapun ketika di kembalikan ke *client*, maka diperlukan adanya *cloud model* yang selanjutnya data kerusakan yang tidak tersedia tersebut diproses kembali menggunakan metode fuzzy dan metode MOORA. Setelah di proses menggunakan kedua metode tersebut, hasil tingkat kerusakan akan dikembalikan ke *client* dalam keadaan selesai atau tersedia hasil tingkat kerusakan. Inti dari *cloud model* tersebut dalam sistem ini yaitu ketika tidak tersedia hasil tingkat kerusakan didalam data pola yaitu *database* maka data tersebut masuk kedalam *cloud* kemudian diproses kembali dan masuk kedalam *server* kembali, sehingga *client* akan tetap menerima hasil tingkat kerusakan.

3.4.5 Perhitungan Akurasi menggunakan *Confusion Matrix*

Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada ide data mining dalam penelitian ini adalah confusion matrix, dan metode adalah metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. Evaluasi matriks kebingungan menghasilkan nilai *recall*, *accuracy*, *F-measure*, dan *precision*. (Han, Kamber, & Pei, 2006).

Precision antara informasi yang dicari oleh pengguna dan respon yang disampaikan oleh sistem disebut sebagai *Precision*. Tingkat keberhasilan sistem dalam memulihkan informasi dikenal sebagai *recall*. *F-Measure* adalah jenis

komputasi penilaian temu kembali informasi yang menggabungkan memori dan presisi. Tingkat kesamaan antara nilai yang diantisipasi dan nilai aktual dikenal sebagai *accuracy*. (Powers, 2011). Pendekatan *confusion matrix* juga dimodelkan oleh Han, Kamber, dan Pei (2006), dan modelnya ditunjukkan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Model Confusion

<i>Correct Classification</i>	<i>Classified Predicted</i>	
	<i>Predicted “+”</i>	<i>Predicted “-”</i>
<i>Actual “+”</i>	<i>True Positive</i>	<i>False Negative</i>
<i>Actual “-”</i>	<i>False Positive</i>	<i>False Positive</i>

Sehingga dari Tabel 3.17 menghasilkan perhitungan presisi, recall, f-measure, dan akurasi sebagai berikut :

$$Accuracy = \frac{True\ Positive + True\ Negative}{Total\ Data} \times 100\% \quad (3.8)$$

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \times 100\% \quad (3.9)$$

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \times 100\% \quad (3.10)$$

$$F-measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} \times 100\% \quad (3.11)$$

Akurasi merupakan perbandingan antara data hasil dari sistem yang telah sesuai dengan data bencana alam yang digunakan untuk pengujian. *True positive* yaitu jumlah data yang benar sesuai dengan data bencana yang digunakan didalam pengujian dalm penelitian ini. *False negative* yaitu jumlah data yang tidak dapat digunakan dalam sistem serta data yang tidak ada pada data bencana

alam yang digunakan untuk pengujian. *False positive* yaitu jumlah data yang dapat digunakan dalam sistem tetapi tidak sesuai dengan data bencana alam yang digunakan untuk pengujian.

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dalam penelitian ini yaitu suatu tahap transformasi dalam membangun sebuah sistem yang berdasar pada analisis sub-bab sebelumnya. Peneliti membangun sistem ini yaitu untuk mempercepat dan mempermudah perhitungan data dengan jumlah yang banyak, dan membantu tim survey dalam menentukan tingkat kerusakan.

Sistem yang dibangun dalam sistem ini yaitu dengan menerapkan teknologi *website*. Bahasa program yang digunakan oleh peneliti yaitu bahasa pemrograman berbasis *HTML*, *CSS*, *Java Script*, dan *PHP*. Dalam menyimpan segala informasi yang bersifat sistematis peneliti menggunakan pangkalan data atau basis data (*database*) *MySQL* yang telah *include* dalam aplikasi pendukung *xampp*.

3.5.1 Implementasi Antarmuka (*Interface*)

Implementasi antarmuka pada penelitian ini yaitu merupakan tampilan dari sistem aplikasi *web-apps*. Dalam aplikasi ini peneliti membagi tiga *level*, yaitu *level user*, *level admin*, *level super admin*. Setiap level memiliki tampilan dan fungsi yang berbeda, akan tetapi memiliki keterkaitan antar satu sama lain.

Berikut antarmuka sistem penelitian ini :

1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang akan muncul pertama kali saat *url* diakses oleh *user*, *admin*, maupun *super admin*. Agar dapat mengakses halaman berikutnya, baik menuju halaman *user*, *admin*, maupun *super admin* terlebih dahulu harus memiliki akun. Akun tersebut berisikan diantaranya *username* dan *password* yang nantinya digunakan untuk proses konfirmasi *login*. Halaman *login* dapat dilihat dalam Gambar 3.4.



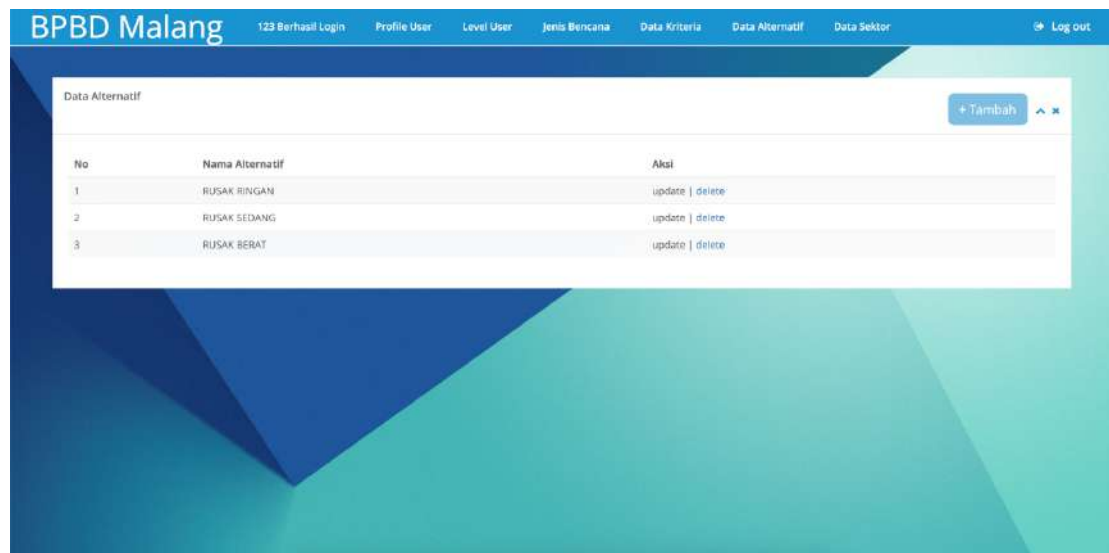
Gambar 3.4 Halaman *login*

2. Level Super Admin

Halaman yang pertama kali yang akan muncul setelah proses verifikasi *login* oleh sistem sukses pada setiap level itu berbeda- beda, bahkan menu-menu yang terdapat didalamnya itu berbeda-beda. Halaman yang terdapat didalam level super admin yaitu sebagai berikut:

- a. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data alternatif.

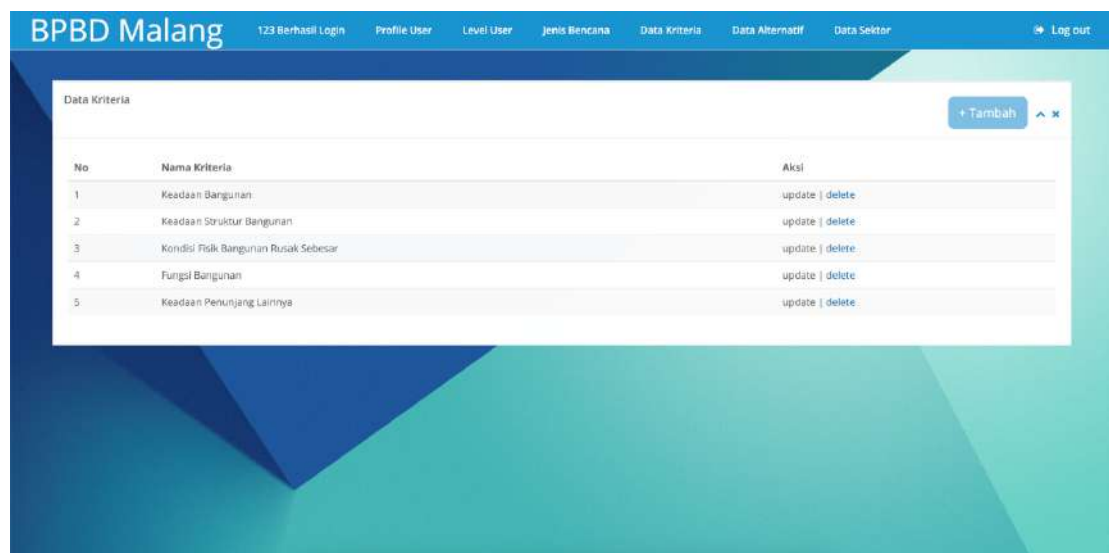
Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Halaman Super Admin Alternatif

- b. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data Kriteria.

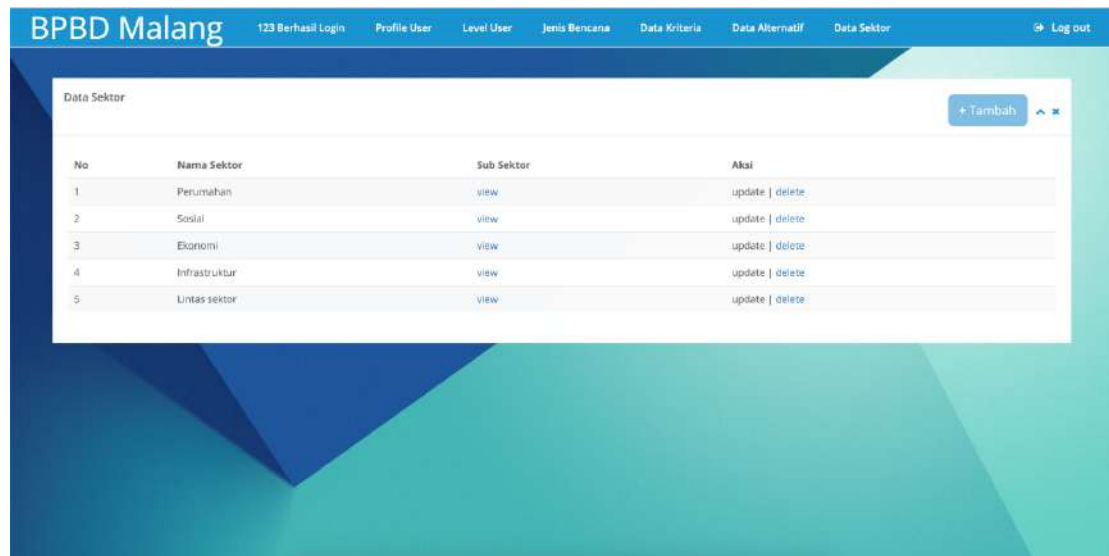
Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Halaman Super Admin Kriteria

- c. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data sektor.

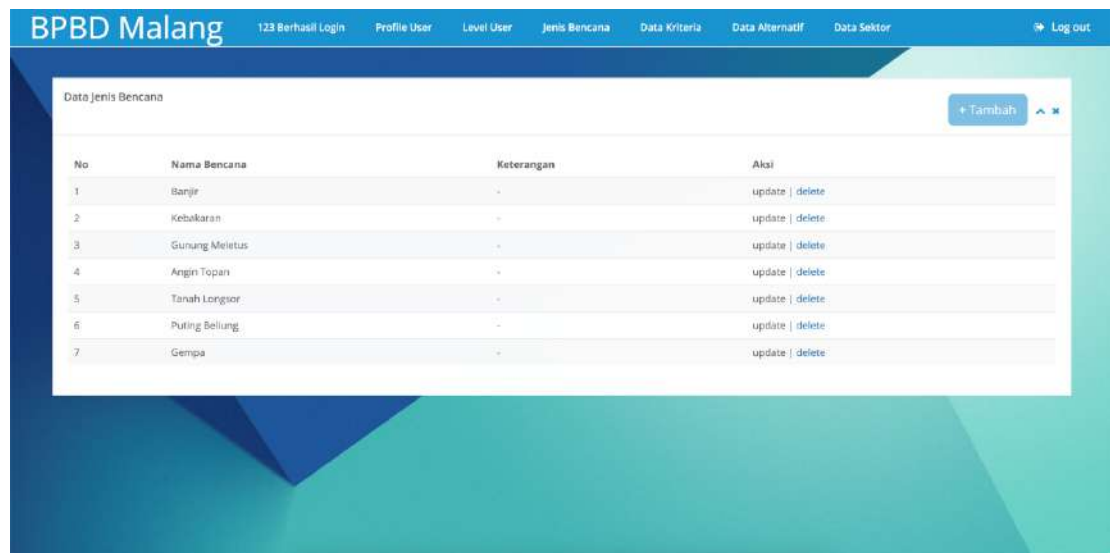
Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Halaman Super Admin Sektor

- d. Super admin yang hanya bisa menambah dan menghapus data jenis bencana.

Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.8 berikut.

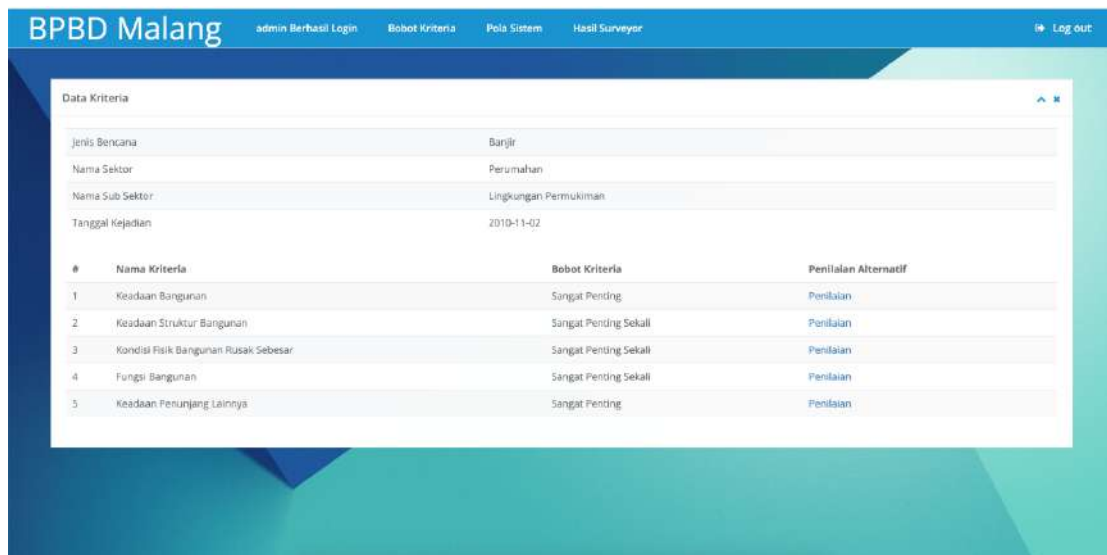


Gambar 3.8 Halaman Super Admin Jenis Bencana

3. Level Admin

Level admin dalam penelitian ini yaitu sebagai pengolah dan menghitung metode dan input data pola menggunakan sistem informasi. Halaman yang terdapat didalam level admin yaitu sebagai berikut:

- a. Halaman bobot kriteria, yaitu tingkat kepentingan kriteria yang sudah ditetapkan oleh BPBD Kabupaten Sampang. Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.9 dan alternatif kriteria terdapat pada Tabel 3.10 berikut.



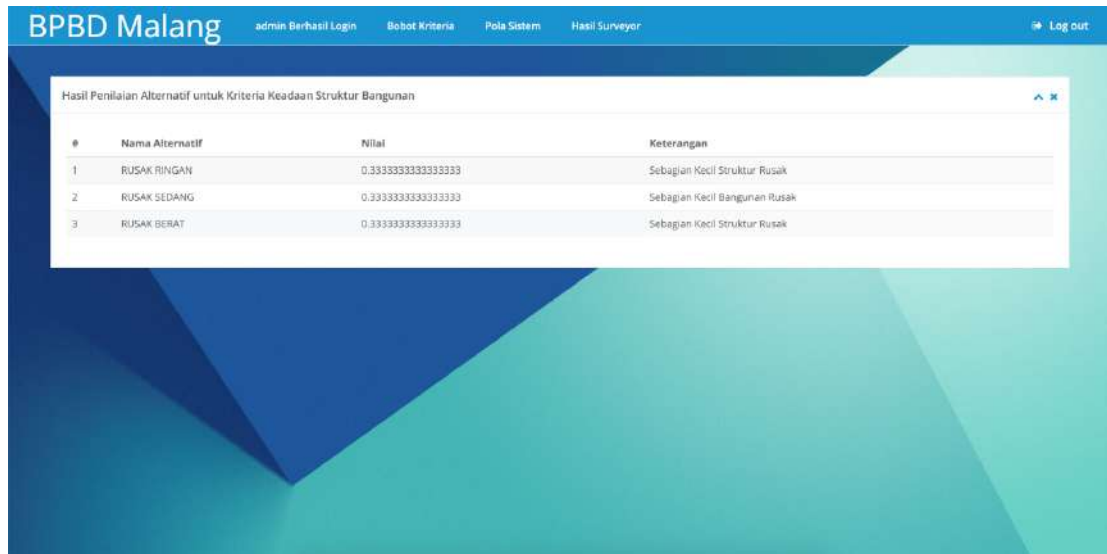
The screenshot shows the 'BPBD Malang' admin interface. The top navigation bar includes 'admin Berhasil Login', 'Bobot Kriteria', 'Pola Sistem', 'Hasil Surveyor', and a 'Log out' button. The main content area is titled 'Data Kriteria' and contains a form with the following fields:

Jenis Bencana	Banjir
Nama Sektor	Perumahan
Nama Sub Sektor	Lingkungan Permukiman
Tanggal Kejadian	2010-11-02

Below the form is a table of criteria weights:

#	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Penilaian Alternatif
1	Keadaan Bangunan	Sangat Penting	Penilaian
2	Keadaan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	Penilaian
3	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	Sangat Penting Sekali	Penilaian
4	Fungsi Bangunan	Sangat Penting Sekali	Penilaian
5	Keadaan Penunjang Lainnya	Sangat Penting	Penilaian

Gambar 3.9 Halaman Admin Bobot Kriteria



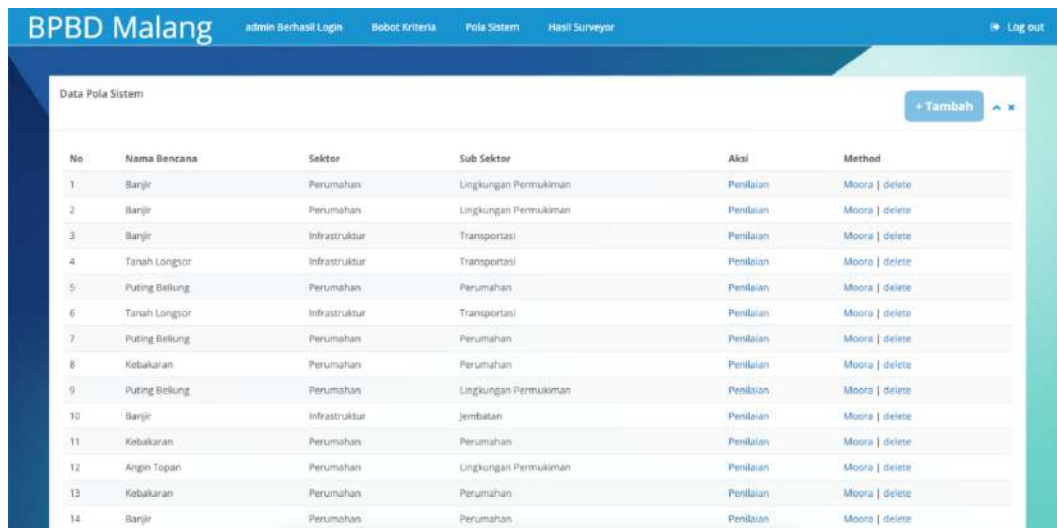
BPBD Malang admin Berhasil Login Bobot Kriteria Pola Sistem Hasil Surveyor Log out

Hasil Penilaian Alternatif untuk Kriteria Keadaan Struktur Bangunan

#	Nama Alternatif	Nilai	Keterangan
1	RUSAK RINGAN	0.3333333333333333	Sebagian Kecil Struktur Rusak
2	RUSAK SEDANG	0.3333333333333333	Sebagian Kecil Bangunan Rusak
3	RUSAK BERAT	0.3333333333333333	Sebagian Kecil Struktur Rusak

Tabel 3.10 Alternatif Kriteria

- b. Halaman data pola, yaitu halaman yang berisi daftar data-data bencana yang sudah dihitung menggunakan metode MOORA-Fuzzy yang sudah menghasilkan tingkat kerusakan dan disertai nilai-nilai perhitungannya, sektor, sub sektor, dan jenis bencana. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut.



BPBD Malang admin Berhasil Login Bobot Kriteria Pola Sistem Hasil Surveyor Log out

Data Pola Sistem + Tambah

No	Nama Bencana	Sektor	Sub Sektor	Aksi	Method
1	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
2	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
3	Banjir	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
4	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
5	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
6	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
7	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
8	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
9	Puting Belung	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
10	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	Moora delete
11	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
12	Angin Topan	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
13	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
14	Banjir	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete

Gambar 3.11 Halaman Admin Data Pola

- c. Halaman Penilaian dari data pola, didalam data pola terdapat data yang sudah dihitung menggunakan metode MOORA-Fuzzy. Didalam halaman tersebut terdapat penilaian yang sudah diproses menggunakan metode yang terdiri dari matrix keputusan dan normalisasi matrix. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut.

BPBD Malang | admin Berhasil Login | Mengenal Ciri & Fuzzy | Robert Kriteria | Pola Sistem | Hasil Surveyor | Logout

Matrix Normalisasi (Moora) dan Result Method (Moora)

Jenis Bencana: Range:

Nama Sektor: Perencanaan:

Nama Sub Sektor: Jarak:

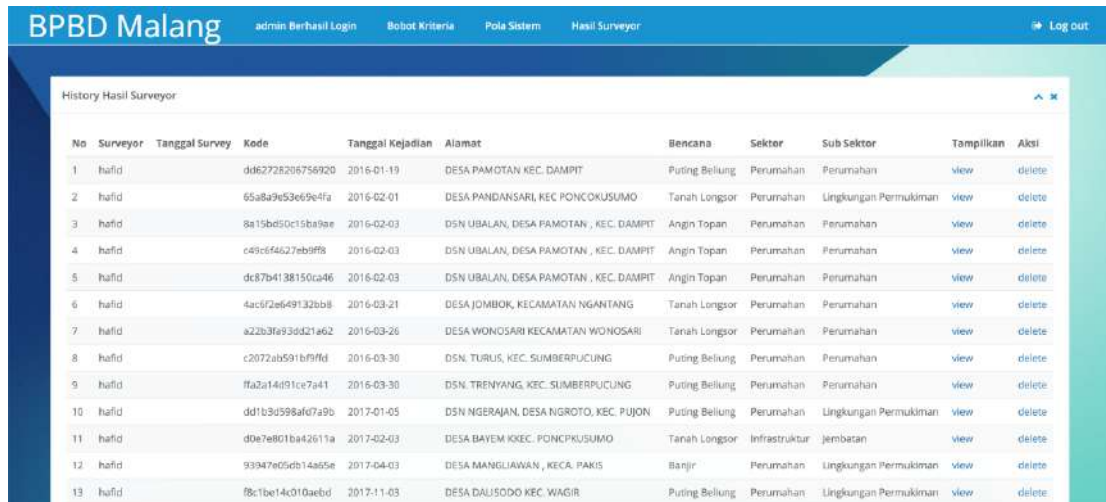
Tanggal kejadian: 2020-12-15

No	Nama Alternatif	Nama Kriteria	Bobot Kriteria	Matrix Keputusan	Normalisasi Matrix
1	RUSAK RINGAN	Kerusakan Bangunan	Sangat Penting	0.6666666666666666	0.815415587927725
2	RUSAK SEDANG	Kerusakan Bangunan	Sangat Penting	0.3333333333333333	0.40820829401863
3	RUSAK BERAT	Kerusakan Bangunan	Sangat Penting	0.3333333333333333	0.40820829401863
4	RUSAK RINGAN	Kerusakan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.3333333333333333	0.2822612419124244
5	RUSAK SEDANG	Kerusakan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	1	0.8017833257373733
6	RUSAK BERAT	Kerusakan Struktur Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.6666666666666666	0.5345224838484848
7	RUSAK RINGAN	Kerusakan Fasilitas Bangunan Rusak Sebagian	Sangat Penting Sekali	0.6666666666666666	0.4852712500726594
8	RUSAK SEDANG	Kerusakan Fasilitas Bangunan Rusak Sebagian	Sangat Penting Sekali	0.6666666666666666	0.4852712500726594
9	RUSAK BERAT	Kerusakan Fasilitas Bangunan Rusak Sebagian	Sangat Penting Sekali	1	0.727654075108989
10	RUSAK RINGAN	Rungtu Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.3333333333333333	0.2822612419124244
11	RUSAK SEDANG	Rungtu Bangunan	Sangat Penting Sekali	0.6666666666666666	0.5345224838484848
12	RUSAK BERAT	Rungtu Bangunan	Sangat Penting Sekali	1	0.8017833257373733
13	RUSAK RINGAN	Kerusakan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	0.3333333333333333	0.40820829401863
14	RUSAK SEDANG	Kerusakan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	0.6666666666666666	0.815415587927725
15	RUSAK BERAT	Kerusakan Perumahan Lainnya	Sangat Penting	0.3333333333333333	0.40820829401863

No	Detail	Hasil Moora	Hasil Moora-Fuzzy
1	RUSAK RINGAN	5.0822504470723	1.830303148250408
2	RUSAK SEDANG	7.013622121682542	2.43781404652514
3	RUSAK BERAT	7.8267321586816	2.83824138422538

Gambar 3.12 Halaman Admin Penilaian Data Pola

Halaman hasil surveyor, ketika tim survey atau user menginputkan kriteria dan data lainnya, maka data penilaian tingkat kerusakan dari inputan user juga akan masuk dan tersimpan ke halaman admin. Dimana dalam halaman tersebut terdapat data korban yang mengalami bencana, kriteria kerusakan yang diinputkan, serta hasil tingkat kerusakan. Halaman tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.14 berikut.



No	Surveyor	Tanggal Survey	Kode	Tanggal Kejadian	Alamat	Bencana	Sektor	Sub Sektor	Tampilkan	Aksi
1	hafid	dd62728206756920		2016-01-19	DESA PAMOTAN KEC. DAMPIT	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	view	delete
2	hafid	65a8a9e53e69e4fa		2016-02-01	DESA PANDANSARI KEC. PONCOKUSUMO	Tanah Longsor	Perumahan	Lingkungan Permukiman	view	delete
3	hafid	8a15bd50c15ba9ae		2016-02-03	DSN UBALAN, DESA PAMOTAN, KEC. DAMPIT	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	view	delete
4	hafid	c49c6f4627eb9ff8		2016-02-03	DSN UBALAN, DESA PAMOTAN, KEC. DAMPIT	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	view	delete
5	hafid	dc87b4138150ca46		2016-02-03	DSN UBALAN, DESA PAMOTAN, KEC. DAMPIT	Angin Topan	Perumahan	Perumahan	view	delete
6	hafid	4ac5f2e649132bb8		2016-03-21	DESA JOMBOK, KECAMATAN NGANTANG	Tanah Longsor	Perumahan	Perumahan	view	delete
7	hafid	a22b3fa93dd21a62		2016-03-26	DESA WONOSARI KECAMATAN WONOSARI	Tanah Longsor	Perumahan	Perumahan	view	delete
8	hafid	c2072ab591bf9ffd		2016-03-30	DSN. TURUS, KEC. SUMBERPUCUNG	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	view	delete
9	hafid	ffa2a14d91ce7a41		2016-03-30	DSN. TRENYANG, KEC. SUMBERPUCUNG	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	view	delete
10	hafid	dd1b3d598afd7a9b		2017-01-05	DSN NGERAJAN, DESA NGROTO, KEC. PUJON	Puting Belung	Perumahan	Lingkungan Permukiman	view	delete
11	hafid	d0e7e801ba42611a		2017-02-03	DESA BAYEM KEC. PONCOKUSUMO	Tanah Longsor	Infrastruktur	Jembatan	view	delete
12	hafid	93947e05db14a65e		2017-04-03	DESA MANGLIJAWAN, KECA. PAKIS	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	view	delete
13	hafid	f8c1be14c010aebd		2017-11-03	DESA DALUSODO KEC. WAGIR	Puting Belung	Perumahan	Lingkungan Permukiman	view	delete

Gambar 3.14 Halaman Admin Hasil Surveyor

4. Level User (Surveyor)

Halaman level user dalam penelitian ini yaitu tim survey atau orang ingin menentukan tingkat kerusakan akibat dari pasca bencana. Halaman yang terdapat dalam level user yaitu sebagai berikut:

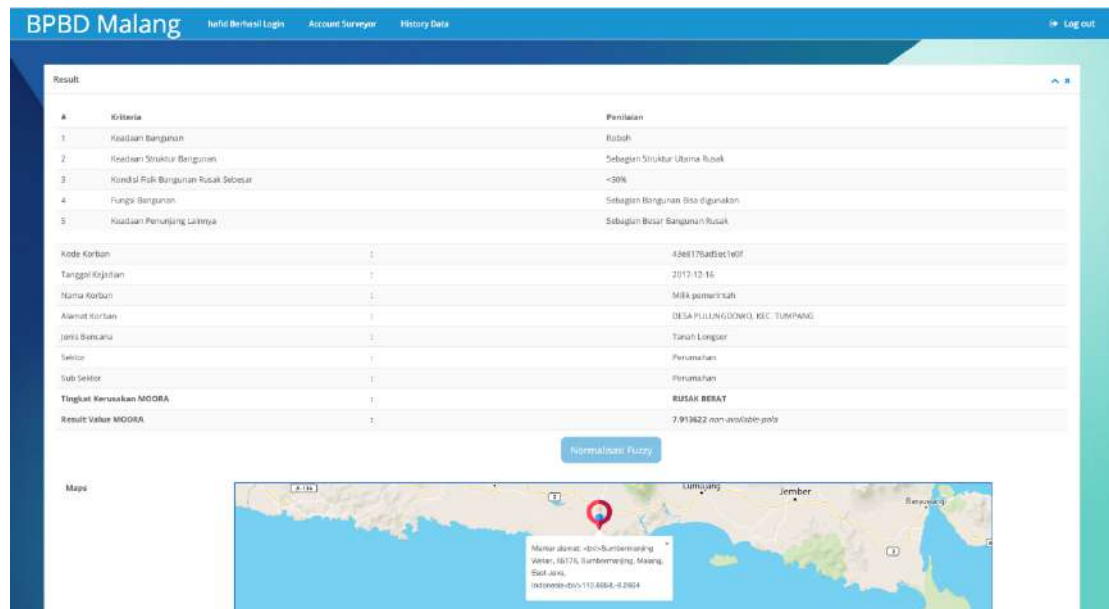
- a. Halaman Form surveyor, didalam form surveyor terdapat maps yang digunakan untuk mencari lokasi kejadian bencana, ketika lokasi sudah ditemukan selanjutnya yaitu mengisi kriteria kerusakan, jenis bencana, nama korban, sector, dan tanggal kejadian. Halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.13. Dan contoh data inputan oleh surveyor dapat dilihat pada Gambar 3.14 berikut.

Gambar 3.15 Halaman Form Surveyor

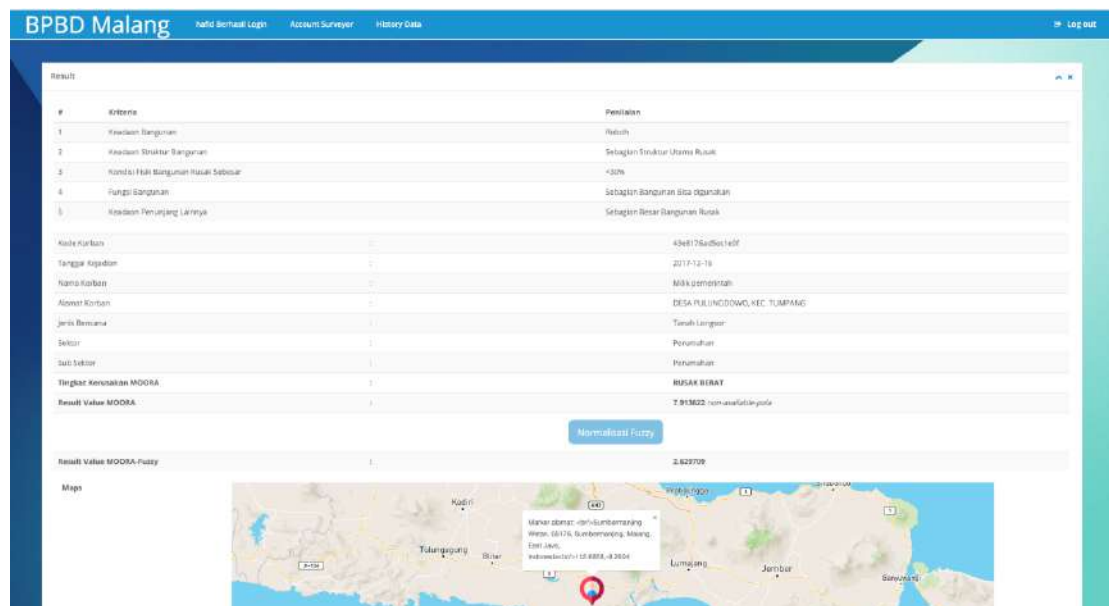
Gambar 3.16 Contoh Inputan Surveyor

- b. Halaman hasil penilaian, ketika sudah menginputkan form surveyor sebelumnya maka selanjutnya akan menghasilkan penilaian tingkat kerusakan, dan terdapat marker lokasi kejadian dilengkapi dengan longitude dan latitudenya. Gambar 3.15 menunjukkan bahwa hasil apabila belum dilukakannya normalisasi maka *no available data*, tetapi ketika sudah

dilakukannya normalisasi maka dapat dilihat pada Gambar 3.16 menghasilkan nilai yang dicari.

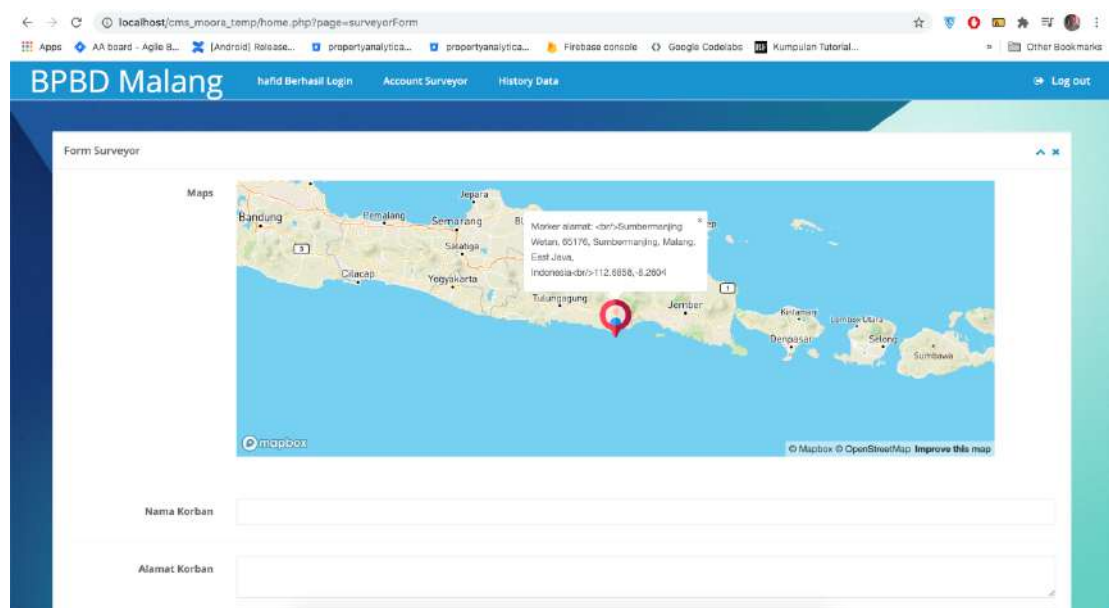


Gambar 3.17 Nilai Surveyor Sebelum Normalisasi



Gambar 3.18 Nilai Surveyor Sesudah Normalisasi

c. Surveyor berada disisi client, dan surveyor diakses di localhost dan mengirim data lewat API. Sedangkan admin dan super admin berada di hosting/*cloud* menerima inputan surveyor lewat API dan dicocokkan di *database*, Apabila data tersebut ditemukan maka hasilnya akan dikirim lagi ke surveyor, sedangkan apabila tidak ada maka akan diproses oleh Fuzzy dan dihitung kembali , dan hasilnya akan dikirim kembali ke surveyor/client melalui API. Gambar 3.17 menunjukkan halaman surveyor yang diakses melalui API. Sedangkan Gambar 3.18 menunjukkan bahwa halaman admin berada di hosting/*cloud*.



Gambar 3.19 Halaman Surveyor diakses melalui localhost

The screenshot shows the BPBD Malang Admin interface. The header includes the logo 'BPBD Malang' and navigation links: 'admin Berhasil Login', 'Bobot Kriteria', 'Pola Sistem', 'Hasil Surveyor', and a 'Log out' button. The main content area is titled 'Data Pola Sistem' and contains a table with 6 columns: 'No', 'Nama Bencana', 'Sektor', 'Sub Sektor', 'Aksi', and 'Method'. The table lists 14 disaster events with their respective sectors and sub-sectors, and each row has 'Penilaian' and 'Moora | delete' links in the 'Aksi' column.

No	Nama Bencana	Sektor	Sub Sektor	Aksi	Method
1	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
2	Banjir	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
3	Banjir	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
4	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
5	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
6	Tanah Longsor	Infrastruktur	Transportasi	Penilaian	Moora delete
7	Puting Belung	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
8	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
9	Puting Belung	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
10	Banjir	Infrastruktur	Jembatan	Penilaian	Moora delete
11	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
12	Angin Topan	Perumahan	Lingkungan Permukiman	Penilaian	Moora delete
13	Kebakaran	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete
14	Banjir	Perumahan	Perumahan	Penilaian	Moora delete

Gambar 3.20 Halaman Admin yang berada didalam hosting/cloud

3.5.2 Implementasi *Method*

Implementasi method dari penelitian ini yaitu *source code* yang dibuat dalam sistem aplikasi dalam penelitian ini. Berikut *source code* yang telah dibuat.

- Tabel nilai fuzzy kriteria setiap alternatif, yang berisi tabel nilai fuzzy kriteria setiap alternatif, yang dapat dilihat pada Gambar 3.21 di bawah ini.

The screenshot shows a table with 7 columns: 'kode_pola', 'nm_alternatif', 'nm_kriteria', 'nilai_fuzzy', 'id_bobot', 'id_fuzzy', and 'id_alternatif'. The table lists 35 rows of data, each representing a specific alternative and criterion combination. The 'nilai_fuzzy' column contains numerical values, and the 'id_bobot' and 'id_fuzzy' columns contain numerical values. The 'id_alternatif' column contains numerical values.

kode_pola	nm_alternatif	nm_kriteria	nilai_fuzzy	id_bobot	id_fuzzy	id_alternatif
76	RUSAK RINGAN	Kedadaan Bangunan	0.6666666666666666	12	59	1
76	RUSAK SEDANG	Kedadaan Bangunan	0.3333333333333333	12	58	2
76	RUSAK BERAT	Kedadaan Bangunan	0.3333333333333333	12	58	4
76	RUSAK RINGAN	Kedadaan Struktur Bangunan	0.3333333333333333	13	62	1
76	RUSAK SEDANG	Kedadaan Struktur Bangunan	1	13	64	2
76	RUSAK BERAT	Kedadaan Struktur Bangunan	0.6666666666666666	13	63	4
76	RUSAK RINGAN	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	0.6666666666666666	14	67	1
76	RUSAK SEDANG	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	0.6666666666666666	14	67	2
76	RUSAK BERAT	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	1	14	68	4
76	RUSAK RINGAN	Fungsi Bangunan	0.3333333333333333	15	70	1
76	RUSAK SEDANG	Fungsi Bangunan	0.6666666666666666	15	71	2
76	RUSAK BERAT	Fungsi Bangunan	1	15	72	4
76	RUSAK RINGAN	Kedadaan Penunjang Lainnya	0.3333333333333333	16	74	1
76	RUSAK SEDANG	Kedadaan Penunjang Lainnya	0.6666666666666666	16	75	2
76	RUSAK BERAT	Kedadaan Penunjang Lainnya	0.3333333333333333	16	74	4
35	RUSAK RINGAN	Kedadaan Bangunan	0.6666666666666666	12	59	1
35	RUSAK SEDANG	Kedadaan Bangunan	1	12	60	2
35	RUSAK BERAT	Kedadaan Bangunan	1	12	60	4
35	RUSAK RINGAN	Kedadaan Struktur Bangunan	1	13	64	1

Gambar 3.21 Nilai Fuzzy Kriteria Setiap Alternatif

- b. *Query code* Nilai fuzzy kriteria setiap alternatif, yang berisi kode dari Nilai fuzzy kriteria setiap alternatif yang dapat dilihat pada Gambar 3.22 di bawah ini.

```

1  SELECT
2      `a`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3      `c`.`nm_alternatif` AS `nm_alternatif`,
4      `b`.`nm_kriteria` AS `nm_kriteria`,
5      `b`.`nilai_fuzzy` AS `nilai_fuzzy`,
6      `a`.`id_bobot` AS `id_bobot`,
7      `a`.`id_fuzzy` AS `id_fuzzy`,
8      `a`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`
9  FROM
10     (
11         (
12             `cms_moora_temp`.`penilaian` `a`
13             JOIN `cms_moora_temp`.`fuzzy_kriteria_skala` `b`
14             ON
15                 (`b`.`id_fuzzy` = `a`.`id_fuzzy`)
16         )
17         JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
18         ON
19             (
20                 `c`.`id_alternatif` = `a`.`id_alternatif`
21             )
22     )
23 ORDER BY
24     `a`.`kode_pola`,
25     `a`.`id_alternatif`,
26     `a`.`id_bobot`

```

Gambar 3.22 *Query Code* Nilai Fuzzy Kriteria Setiap Alternatif

- c. Tabel nilai matriks keputusan, yang berisi tabel nilai matriks keputusan, yang dapat dilihat pada Gambar 3.23 di bawah ini.

	kode_pola	nm_kriteria	nm_alternatif	nilai_fuzzy	id_bobot	id_fuzzy	id_alternatif	id_kriteria
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Bangunan	RUSAK RINGAN	0.6666666666666666	12	59	1	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Bangunan	RUSAK SEDANG	0.3333333333333333	12	58	2	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Bangunan	RUSAK BERAT	0.3333333333333333	12	58	4	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Struktur Bangunan	RUSAK RINGAN	0.3333333333333333	13	62	1	2
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Struktur Bangunan	RUSAK SEDANG	1	13	64	2	2
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Struktur Bangunan	RUSAK BERAT	0.6666666666666666	13	63	4	2
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK RINGAN	0.6666666666666666	14	67	1	3
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK SEDANG	0.6666666666666666	14	67	2	3
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK BERAT	1	14	68	4	3
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK RINGAN	0.3333333333333333	15	70	1	4
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK SEDANG	0.6666666666666666	15	71	2	4
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK BERAT	1	15	72	4	4
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Penunjang Lainnya	RUSAK RINGAN	0.3333333333333333	16	74	1	5
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Penunjang Lainnya	RUSAK SEDANG	0.6666666666666666	16	75	2	5
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	76	Kadaan Penunjang Lainnya	RUSAK BERAT	0.3333333333333333	16	74	4	5
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	35	Kadaan Bangunan	RUSAK RINGAN	0.6666666666666666	12	59	1	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	35	Kadaan Bangunan	RUSAK SEDANG	1	12	60	2	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	35	Kadaan Bangunan	RUSAK BERAT	1	12	60	4	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	35	Kadaan Struktur Bangunan	RUSAK RINGAN	1	13	64	1	2

Gambar 3.23 Matriks Keputusan

- d. *Query code* hasil matriks keputusan, yang berisi kode dari hasil matriks keputusan, yang dapat dilihat pada Gambar 3.24 di bawah ini.

```

1 SELECT
2     `a`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3     `b`.`nm_kriteria` AS `nm_kriteria`,
4     `c`.`nm_alternatif` AS `nm_alternatif`,
5     `b`.`nilai_fuzzy` AS `nilai_fuzzy`,
6     `a`.`id_bobot` AS `id_bobot`,
7     `a`.`id_fuzzy` AS `id_fuzzy`,
8     `a`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`,
9     `b`.`id_kriteria` AS `id_kriteria`
10 FROM
11     (
12         (
13             `cms_moora_temp`.`penilaian` `a`
14             JOIN `cms_moora_temp`.`fuzzy_kriteria_skala` `b`
15             ON
16                 (`b`.`id_fuzzy` = `a`.`id_fuzzy`)
17         )
18         JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
19         ON
20             (
21                 `c`.`id_alternatif` = `a`.`id_alternatif`
22             )
23     )
24 ORDER BY
25     `a`.`kode_pola`
26 DESC
27 ,
28     `a`.`id_bobot`,
29     `a`.`id_alternatif`

```

Gambar 3.24 *Query Code* Hasil Matriks Keputusan

- e. Tabel proses perhitungan matriks normalisasi, yang berisi tabel proses perhitungan matriks normalisasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.25 di bawah ini.

kode_pola ▾ 1	nm_kriteria	nilai_fuzzy	id_bobot ▲ 2	id_fuzzy
76	Keadaan Bangunan	0.816496580927726	12	58
76	Keadaan Struktur Bangunan	1.247219128924647	13	62
76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	1.3743685418725535	14	67
76	Fungsi Bangunan	1.247219128924647	15	70
76	Keadaan Penunjang Lainnya	0.816496580927726	16	74
35	Keadaan Bangunan	1.5634719199411433	12	59
35	Keadaan Struktur Bangunan	1.7320508075688772	13	64
35	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	1.3743685418725535	14	67
35	Fungsi Bangunan	1.5634719199411433	15	71
35	Keadaan Penunjang Lainnya	1.247219128924647	16	74
34	Keadaan Bangunan	1.3743685418725535	12	59
34	Keadaan Struktur Bangunan	1.247219128924647	13	62
34	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	1.247219128924647	14	66
34	Fungsi Bangunan	1.5634719199411433	15	71
34	Keadaan Penunjang Lainnya	1.3743685418725535	16	75
30	Keadaan Bangunan	1.247219128924647	12	58
30	Keadaan Struktur Bangunan	1.1547005383792515	13	63

Gambar 3.25 Proses Perhitungan Matriks Normalisasi

- f. *Query code* proses perhitungan matriks normalisasi, yang berisi kode dari proses perhitungan matriks normalisasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.26 di bawah ini.

```

1 SELECT
2     `a`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3     `b`.`nm_kriteria` AS `nm_kriteria`,
4     SQRT(SUM(POW(`b`.`nilai_fuzzy`, 2))) AS `nilai_fuzzy`,
5     `a`.`id_bobot` AS `id_bobot`,
6     `a`.`id_fuzzy` AS `id_fuzzy`
7 FROM
8     (
9         (
10             `cms_moora_temp`.`moora_matrix_keputusan` `a`
11             JOIN `cms_moora_temp`.`fuzzy_kriteria_skala` `b`
12             ON
13                 (`b`.`id_fuzzy` = `a`.`id_fuzzy`)
14         )
15         JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
16         ON
17             (
18                 `c`.`id_alternatif` = `a`.`id_alternatif`
19             )
20     )
21 GROUP BY
22     `a`.`kode_pola`,
23     `a`.`id_bobot`
24 ORDER BY
25     `a`.`kode_pola`,
26     `a`.`id_bobot`,
27     `a`.`id_alternatif`

```

Gambar 3.26 *Query Code* Proses Perhitungan Matriks Normalisasi

- g. Tabel nilai matriks normalisasi, yang berisi tabel nilai matriks normalisasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.27 di bawah ini.

		kode_pola = 1	nm_kriteria	nm_alternatif	hasil_nilai_fuzzy	id_bobot = 2	id_fuzzy	id_alternatif = 3	id_kriteria
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Bangunan	RUSAK RINGAN	0.816496580927726	12	59	1	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Bangunan	RUSAK SEDANG	0.408248290463863	12	58	2	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Bangunan	RUSAK BERAT	0.408248290463863	12	58	4	1
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Struktur Bangunan	RUSAK RINGAN	0.2672612419124244	13	62	1	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Struktur Bangunan	RUSAK SEDANG	0.8017837257372732	13	64	2	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Struktur Bangunan	RUSAK BERAT	0.5345224838248488	13	63	4	2
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK RINGAN	0.48507125007266594	14	67	1	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK SEDANG	0.48507125007266594	14	67	2	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Kondisi Fisik Bangunan Rusak Sebesar	RUSAK BERAT	0.727806875108989	14	68	4	3
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK RINGAN	0.2672612419124244	15	70	1	4
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK SEDANG	0.5345224838248488	15	71	2	4
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Fungsi Bangunan	RUSAK BERAT	0.8017837257372732	15	72	4	4
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Penunjang Lainnya	RUSAK RINGAN	0.408248290463863	16	74	1	5
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Penunjang Lainnya	RUSAK SEDANG	0.816496580927726	16	75	2	5
<input type="checkbox"/>	Edit Copy Delete	76	Keadaan Penunjang Lainnya	RUSAK BERAT	0.408248290463863	16	74	4	5

Gambar 3.27 Matriks Normalisasi

- h. *Query code* Matriks normalisasi, yang berisi kode dari matriks normalisasi, yang dapat dilihat pada Gambar 3.28 di bawah ini.

```

1 SELECT
2     `b`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3     `b`.`nm_kriteria` AS `nm_kriteria`,
4     `c`.`nm_alternatif` AS `nm_alternatif`,
5     `b`.`nilai_fuzzy` / `d`.`nilai_fuzzy` AS `hasil_nilai_fuzzy`,
6     `b`.`id_bobot` AS `id_bobot`,
7     `b`.`id_fuzzy` AS `id_fuzzy`,
8     `b`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`,
9     `b`.`id_kriteria` AS `id_kriteria`
10 FROM
11     (
12         (
13             `cms_moora_temp`.`moora_matrix_keputusan` `b`
14             JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
15             ON
16                 (
17                     `c`.`id_alternatif` = `b`.`id_alternatif`
18                 )
19         )
20         JOIN `cms_moora_temp`.`moora_matrix_pow_sum_sqrt` `d`
21         ON
22             (`d`.`id_bobot` = `b`.`id_bobot`)
23     )
24 WHERE
25     `b`.`kode_pola` = `d`.`kode_pola` AND `b`.`id_bobot` =
26     `d`.`id_bobot`
27 ORDER BY
28     `b`.`kode_pola`
29     ,
30     `b`.`id_bobot`,
31     `b`.`id_alternatif`

```

Gambar 3.28 *Query Code Matriks Normalisasi*

- i. Tabel hasil optimasi MOORA, yang berisi tabel hasil optimasi MOORA, yang dapat dilihat pada Gambar 3.29 di bawah ini.

kode_pola ▾ 1	nm_alternatif	Result_Moora	id_alternatif ▲ 2	id_kriteria
76	RUSAK RINGAN	5.508270944475723	1	1
76	RUSAK SEDANG	7.913622121687542	2	1
76	RUSAK BERAT	7.824732415868816	4	1
35	RUSAK RINGAN	5.853794205167828	1	1
35	RUSAK SEDANG	8.181927145879728	2	1
35	RUSAK BERAT	7.988842754595578	4	1
34	RUSAK RINGAN	6.109911725708812	1	1
34	RUSAK SEDANG	6.264442624702976	2	1
34	RUSAK BERAT	9.154865051987462	4	1
30	RUSAK RINGAN	4.768547274963923	1	1
30	RUSAK SEDANG	7.853688794903821	2	1
30	RUSAK BERAT	8.92273376255352	4	1
29	RUSAK RINGAN	7.505553499465134	1	1
29	RUSAK SEDANG	7.505553499465134	2	1
29	RUSAK BERAT	7.505553499465134	4	1
28	RUSAK RINGAN	8.285098499285155	1	1
28	RUSAK SEDANG	5.612486080160912	2	1
28	RUSAK BERAT	6.948792289723035	4	1
27	RUSAK RINGAN	9.345159717417673	1	1
27	RUSAK SEDANG	5.982324910726688	2	1
27	RUSAK BERAT	6.249586152639113	4	1
26	RUSAK RINGAN	7.663970848217613	1	1
26	RUSAK SEDANG	7.247944565794645	2	1
26	RUSAK BERAT	6.4886772105782065	4	1
25	RUSAK RINGAN	8.428550871614876	1	1

> >> ☐ Show all | Number of rows: 25 ▾ Filter rows:

Gambar 3.29 Hasil Optimasi MOORA

- j. *Query code* hasil optimasi MOORA, yang berisi kode hasil optimasi MOORA yang dapat dilihat pada Gambar 3.30 di bawah ini.

```

1 SELECT
2     `d`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3     `c`.`nm_alternatif` AS `nm_alternatif`,
4     SUM(`d`.`hasil_nilai_fuzzy` * `b`.`VALUE`) AS `Result_Moora`,
5     `d`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`,
6     `d`.`id_kriteria` AS `id_kriteria`
7 FROM
8     (
9         (
10             `cms_moora_temp`.`moora_hasil_normalisasi` `d`
11             JOIN `cms_moora_temp`.`bobot_kriteria` `b`
12             ON
13                 (`b`.`id_bobot` = `d`.`id_bobot`)
14         )
15         JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
16         ON
17             (
18                 `c`.`id_alternatif` = `d`.`id_alternatif`
19             )
20     )
21 WHERE
22     `d`.`id_alternatif` = `d`.`id_alternatif` AND `b`.`id_kriteria` =
23     `d`.`id_kriteria`
24 GROUP BY
25     `d`.`kode_pola`,
26     `d`.`id_alternatif`
27 ORDER BY
28     `d`.`kode_pola`
29     ,
30     `d`.`id_bobot`,
31     `d`.`id_alternatif`

```

Gambar 3.30 *Query Code Hasil Optimasi MOORA*

- k. Tabel hasil optimasi MOORA-Fuzzy, yang berisi tabel hasil optimasi MOORA-Fuzzy, yang dapat dilihat pada Gambar 3.31 di bawah ini.

kode_pola	nm_alternatif	Result_Moora_fuzzy	id_alternatif	id_kriteria
76	RUSAK RINGAN	1.8360903148252408	1	1
76	RUSAK SEDANG	2.637874040562514	2	1
76	RUSAK BERAT	2.608244138622938	4	1
35	RUSAK RINGAN	1.951264735055943	1	1
35	RUSAK SEDANG	2.727309048626576	2	1
35	RUSAK BERAT	2.6629475848651927	4	1
34	RUSAK RINGAN	2.0366372419029375	1	1
34	RUSAK SEDANG	2.088147541567659	2	1
34	RUSAK BERAT	3.051621683995821	4	1
30	RUSAK RINGAN	1.5895157583213075	1	1
30	RUSAK SEDANG	2.6178962649679405	2	1
30	RUSAK BERAT	2.9742445875178394	4	1
29	RUSAK RINGAN	2.5018511664883785	1	1
29	RUSAK SEDANG	2.5018511664883785	2	1
29	RUSAK BERAT	2.5018511664883785	4	1
28	RUSAK RINGAN	2.761699499761719	1	1
28	RUSAK SEDANG	1.8708286933869709	2	1
28	RUSAK BERAT	2.316264096574345	4	1
27	RUSAK RINGAN	3.1150532391392245	1	1
27	RUSAK SEDANG	1.994108303575563	2	1
27	RUSAK BERAT	2.0831953842130377	4	1
26	RUSAK RINGAN	2.5546569494058713	1	1
26	RUSAK SEDANG	2.4159815219315486	2	1
26	RUSAK BERAT	2.1628924035260693	4	1
25	RUSAK RINGAN	2.8095169572049583	1	1

> >> ☐ Show all | Number of rows: 25 ▼ Filter rows: Search this

Gambar 3.31 Hasil Optimasi MOORA-Fuzzy

- l. *Query code* hasil optimasi MOORA-Fuzzzy, yang berisi kode dari hasil optimasi MOORA-Fuzzzy yang dapat dilihat pada Gambar 3.32 di bawah ini.

```

1 SELECT
2     `d`.`kode_pola` AS `kode_pola`,
3     `c`.`nm_alternatif` AS `nm_alternatif`,
4     SUM(
5         `d`.`hasil_nilai_fuzzy` * `b`.`nilai_fuzzy`
6     ) AS `Result_Moora_fuzzy`,
7     `d`.`id_alternatif` AS `id_alternatif`,
8     `d`.`id_kriteria` AS `id_kriteria`
9 FROM
10     (
11         (
12             `cms_moora_temp`.`moora_hasil_normalisasi` `d`
13             JOIN `cms_moora_temp`.`bobot_kriteria` `b`
14             ON
15                 (`b`.`id_bobot` = `d`.`id_bobot`)
16         )
17         JOIN `cms_moora_temp`.`alternatif` `c`
18         ON
19             (
20                 `c`.`id_alternatif` = `d`.`id_alternatif`
21             )
22     )
23 WHERE
24     `d`.`id_alternatif` = `d`.`id_alternatif` AND `b`.`id_kriteria` =
25     `d`.`id_kriteria`
26 GROUP BY
27     `d`.`kode_pola`,
28     `d`.`id_alternatif`
29 ORDER BY
30     `d`.`kode_pola`
31     DESC
32     ,
33     `d`.`id_bobot`,
34     `d`.`id_alternatif`

```

Gambar 3.32 *Query Code Hasil Optimasi MOORA-Fuzzy*

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil serta pembahasan dari sistem yang telah di bangun. Serta penjelasan mengenai implementasi sistem yang di buat yaitu penilaian pasca bencana menggunakan metode MOORA-Fuzzy.

4.1 Uji Coba Sistem

Sistem yang dibangun dalam penelitian ini sudah mempunyai data hasil perhitungan metode yaitu metode MOORA-Fuzzy yang telah digunakan didalam sistem. Data yang digunakan yaitu data yang diperoleh dari BPBD khusus Provinsi Jawa Timur. Data tersebut berbentuk dokumen hasil pengukuran atau penilaian manual tim surveyor dari BPBD Provinsi Jawa Timur selama lima tahun terakhir, didalam data tersebut terdapat informasi-informasi seperti tanggal kejadian, tingkat kerusakan, alamat kejadian. Data asli dari BPBD tersebut kemudian dianalisa oleh peneiliti untuk dijadikan data uji dalam sistem penelitian ini.

Langkah uji coba yaitu langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti pada sistem implementasi MOORA-Fuzzy dalam menentukan tingkat kerusakan. Uji coba dalam penelitian ini yaitu membandingkan data asli dari BPBD yaitu penilaian manual oleh tim surveyor dengan hasil prediksi sistem. Hasil perbandingan itu selanjutnya digunakan untuk perhitungan tingkat akurasi, *recall*, presisi, dan *f-measure*.

4.1.1 Pengujian Akurasi

Nilai akurasi yaitu presentase jumlah record data yang diklasifikasikan benar oleh sebuah algoritma. Peengujian akurasi ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai akurasi sistem dalam penelitian ini. Pengujian ini dihitung menggunakan persamaan 2.8. Akurasi dalam penelitian ini menggunakan model *confusion matrix* yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

4.1.2 Pengujian Presisi

Pengujian presisi ini dilakukan untuk mengetahui kecocokan atau kesamaan antara permintaan informasi dan hasil dan permintaan itu. Jika seorang mencari sebuah informasi dari sistem, dan sistem menawarkan beberapa hasil, maka kesamaan ini sebenarnya adalah relevansi. Artinya, seberapa cocok dan sama hasil tersebut untuk keperluan pencari informasi, bergantung pada seberapa relevan hasil tersebut bagi si pencari. Nilai presisi merupakan proporsi jumlah kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya. Pengujian ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.9.

4.1.3 Pengujian Recall

Pengujian recall yaitu proporsi jumlah dokumen yang dapat ditemukan kembali dari proses pencarian di sistem. Recall yaitu evaluasi untuk mengetahui tingkat keberhasilan kinerja user dalam observasi yang telah dilakukan. Nilai dari recall merupakan proporsi jumlah kasus positif yang sebenarnya diprediksi positif

secara benar. Pengujian ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.10.

4.1.4 Pengujian *F-measure*

Pengujian f-measure dilakukan untuk mengetahui evaluasi antara presisi dan *recall* yang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11.

4.2 Hasil Uji Coba

Hasil uji coba didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan data bencana tahun 2014, 2015, 2018, 2019. Hasil uji coba dalam penelitian ini yaitu merupakan proses setelah implementasi sistem, dilakukannya pengujian ini apakah sistem yang telah dibangun telah sesuai hasilnya. Jumlah data yang digunakan yaitu 30 data, data yang bisa diuji yaitu berjumlah 26, data *true positive* sejumlah 24, data *true negative* berjumlah 49, *false positive* sejumlah 2, serta *false negative* berjumlah 2. Dari data tersebut dapat dilakukan perhitungan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F-Measure*. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1, dan masing-masing dari pengujian tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba

No	Nama Alternatif	Data Kriteria					Hasil DataTim Surveyor	Hasil Dengan MOORA-FUZZY	TP				Keterangan
		K1	K2	K3	K4	K5			TP	TN	FP	FN	
1	A001	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
2	A002	1	1	1	1	0,66	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
3	A003	0,33	0,66	0,33	0,33	0,33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
4	A004	0.66	0.66	0,33	0.66	0.66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
5	A005	0,66	1	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
6	A006	1	1	0,66	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
7	A007	1	1	1	0,66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
8	A008	0,33	0.66	0.33	0.66	0,66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
9	A009	0,33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Sedang	0	1	1	1	Tidak Sama
10	A010	0,33	0.33	0.33	0.66	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
11	A011	1	1	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
12	A012	0.33	0.66	0.66	0.33	0.66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
13	A013	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
14	A014	1	1	1	1	0.6	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
15	A015	0.6	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
16	A016	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama

17	A017	0.33	0.66	0.66	0.66	0.66	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
18	A018	0.33	0.33	0.66	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
19	A019	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
20	A020	1	0.66	1	1	1	Rusak Berat	Rusak Sedang	0	1	1	1	Sama
21	A021	0.33	0.66	0.33	1	0.33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
22	A022	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Ringan	Rusak Ringan	1	2	0	0	Sama
23	A023	0.66	0.33	0.33	0.33	0.33	Rusak Sedang	Rusak Sedang	1	2	0	0	Sama
24	A024	1	1	0.66	0.66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
25	A025	0.33	0.33	0.33	0.33	0.66	Rusak Ringan	Rusak Sedang	1	2	0	0	Tidak Sama
26	A026	1	1	1	0.66	1	Rusak Berat	Rusak Berat	1	2	0	0	Sama
									24	49	2	2	

4.2.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai akurasi sistem. Pengujian akurasi dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{24 + 49}{24 + 49 + 2 + 2} = \frac{73}{77} = 0,94 \times 100\% \\ = 94\%$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian akurasi hasilnya yaitu 93%. Dengan menggunakan 24 data *true positive*, 4 data *true negative*, dan dengan total 30 data.

4.2.2 Hasil Uji Coba Presisi

Pengujian presisi dilakukan untuk menghitung tingkat kesamaan atau kecocokan antara permintaan informasi dengan hasil jawaban yang didapat. Pengujian presisi dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Precision = \frac{24}{24 + 2} = \frac{24}{26} = 0,92 \times 100\% \\ = 92\%$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian presisi hasilnya yaitu 92%. Dengan menggunakan 24 data *true positive*, dan 2 *false negative*.

4.2.3 Hasil Uji Coba Recall

Pengujian *recall* dilakukan untuk menghitung tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi. Pengujian *recall* dihitung dengan menggunakan persamaan 2.10, dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Recall = \frac{24}{24 + 2} = \frac{24}{26} = 0,92 \times 100\% \\ = 92\%$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *recall* hasilnya yaitu 87%. Dengan menggunakan 27 data *true positive*, dan 4 *false negative*.

4.2.4 Hasil Uji Coba *F-measure*

Uji *f-measure* digunakan untuk menentukan hubungan antara *precision* dan *recall*. Hal ini dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.11 dan perhitungan berikut.

$$F - measure = \frac{2 \times 92 \times 92}{92 + 92} = \frac{16928}{184} \times 100\% \\ = 92\%$$

Diketahui setelah dilakukan pengujian *f-measure* hasilnya yaitu 92%.

4.3 Analisis Hasil

Analisis hasil pengujian dalam penelitian ini dengan menggunakan pengujian sistem yang pengujian *accuracy*, presisi, *recall*, dan *f-measure* dapat dilihat sebagai berikut:

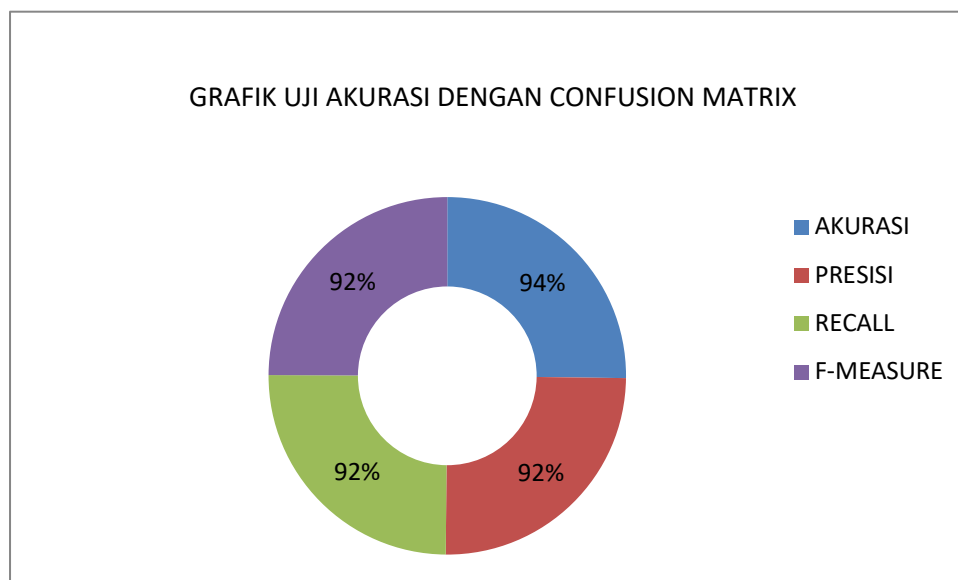
1. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem pada penelitian ini menggunakan beberapa perhitungan yaitu dengan menggunakan pengukuran akurasi, pengukuran presisi, pengukuran *recall*, dan pengukuran *f-measure*. Data hasil pengujian kinerja sistem dapat dilihat pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kinerja Sistem

Jumlah Data	Jumlah TP	Jumlah TN	Jumlah FP	Jumlah FN	Akurasi	Presisi	<i>Recall</i>	<i>F-measure</i>
30	24	49	2	2	94%	92%	92%	92%

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30 data, data *true positive* atau data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem berjumlah 24 data, data *true negative* berjumlah 49 data, *false positive* atau jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem sejumlah 2 data, serta *false negative* atau jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem berjumlah 2 data. Menggunakan klasifikasi data tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk pengujian akurasi, presisi, *recall*, *f-measure* sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 94%, nilai presisi sebesar 92%, nilai *recall* sebesar 92%, nilai *f-measure* sebesar 92%, yang digambarkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4. 1 berikut.



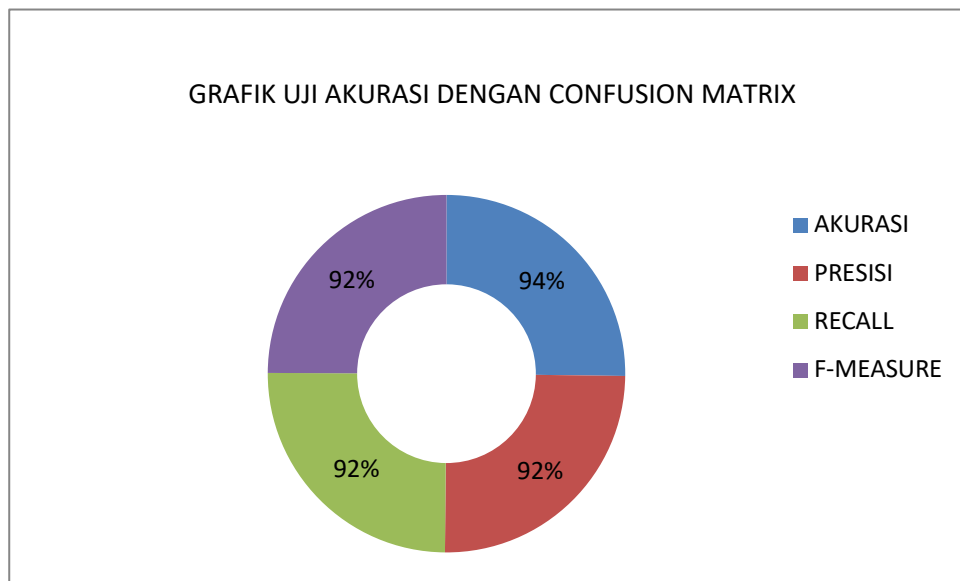
Gambar 4.1. Analisis Hasil Akurasi dengan *Confussion Matrix*

4.4 Pembahasan

Pada pengujian yang sudah dilakukan, diketahui metode MOORA-Fuzzy memiliki hasil yang cukup akurat untuk menentukan keputusan dari beberapa

alternatif. Hasil pengujian dengan cara mengukur tingkat *accuracy*, *precision*, *recall*, *F-measure* menggunakan data pasca bencana alam BPBN Khusus Jawa Timur dari tahun 2014, 2015, 2018, 2019. Data tersebut dievaluasi terlebih dahulu dari total 30 data, menemukan 4 data yang tidak dapat digunakan berdasarkan syarat dan ketentuan yang harus dimiliki oleh masing-masing komponen, dan menghasilkan 26 data yang dapat digunakan dalam database. Metode MOORA-Fuzzy digunakan untuk menghitung data pasca bencana alam, yaitu data yang memenuhi semua komponen kriteria.

Hasil pengujian yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan evaluasi manual yang dilakukan oleh tim surveyor BPBN Khusus Jawa Timur. Tabel 4.2 menunjukkan hasil percobaan perbandingan data yang menunjukkan bahwa dari total 26 data yang diinput, 24 data hasilnya sama (positif), dan dua data dikenali berbeda (negatif). Tingkat *accuracy* 93%, hasil uji *precision* 92%, hasil uji *recall* 92 %, dan hasil uji *f-measure* 92%, menurut temuan pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang merupakan grafik uji dengan menggunakan pendekatan *confusion matrix*.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji dengan *Confusion Matrix*

Islam pun juga menjelaskan bahwa bencana juga disebabkan oleh manusia sendiri. Seperti terdapat pada ayat berikut:

وَلَوْ أَنَّ قُرْءَانًا سُيِّرَتْ بِهِ الْجِبَالُ أَوْ قُطِعَتْ بِهِ الْأَرْضُ أَوْ كَلِمَ بِهِ الْمَوْتَى ۚ بَلْ لِلَّهِ الْأَمْرُ جَمِيعًا ۚ أَفَلَمْ يَأْتِ الْذِينَ ءَامَنُوا أَن لَّوْ يَشَاءُ اللَّهُ لَهْدَى النَّاسَ جَمِيعًا ۚ وَلَا يَزَالُ الَّذِينَ كَفَرُوا تُصِيبُهُمْ بِمَا صَنَعُوا قَارِعَةٌ أَوْ تَحُلُ قَرِيبًا مِّن دَارِهِمْ حَتَّىٰ يَأْتِيَ وَعْدُ اللَّهِ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُخْلِفُ الْمِيعَادَ

Artinya : “Dan sekiranya ada suatu bacaan (kitab suci) yang dengan bacaan itu gunung-gunung dapat digoncangkan atau bumi jadi terbelah atau oleh karenanya orang-orang yang sudah mati dapat berbicara, (tentulah Al Quran itulah dia). Sebenarnya segala urusan itu adalah kepunyaan Allah. Maka tidakkah orang-orang yang beriman itu mengetahui bahwa seandainya Allah menghendaki (semua manusia beriman), tentu Allah memberi petunjuk kepada manusia semuanya. Dan orang-orang yang kafir senantiasa ditimpa bencana disebabkan perbuatan mereka sendiri atau bencana itu terjadi dekat tempat kediaman

mereka, sehingga datanglah janji Allah. Sesungguhnya Allah tidak menyalahi janji” (Qs Ar-ra’d:31)

Bagian ini terungkap dalam tafsir jalalain ketika orang-orang kafir Mekah menyatakan kepada Nabi, "Jika Anda memang seorang nabi, maka singkirkan gunung-gunung Mekah dari kami, maka buatlah sungai dan mata air di tempatnya sehingga kami dapat bertani, dan membawa angkat leluhurmu untuk berbicara dengan kami". Semisalnya semuanya dapat dilakukan, (nenek moyang juga dapat hidup kembali karenanya), niscaya mereka tidak beriman juga, karena (segala urusan itu hanya milik Allah) bukan kepunyaan yang lainnya. Oleh sebab itu (maka tiada beriman) melainkan orang-orang yang telah dikehendaki oleh (Allah) untuk beriman, bukannya orang-orang selain mereka sekalipun didatangkan kepada mereka apa yang dipintanya. Karena Allah tidak mengingkari janji, hal ini terjadi karena Allah senantiasa membantu hamba-hamba-Nya yang beriman dalam kondisi apapun (Al -Mahalli, 2007).

Islam juga memiliki panduan dalam menentukan keputusan yang baik dari beberapa pilihan yang ada, didalam hadits Nabi diceritakan bahwa Allah memberikan manusia karunia akal dan juga nalar. Akal dan nalar tersebut bisa digunakan untuk membedakan mana yang baik dan mana yang buruk. Serta mempunyai kemampuan untuk menganalisa ataupun membuat pilihan. Dalam Islam juga memiliki panduan dalam menentukan solusi terbaik dari banyak pilihan atau beberapa pilihan, yakni dengan shalat istikharah. Perintah tersebut terdapat dalam hadits Nabi sebagai berikut:

كَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُعَلِّمُنَا الْإِسْتِخَارَةَ فِي الْأُمُورِ كُلِّهَا كَمَا يُعَلِّمُنَا السُّورَةَ مِنَ الْقُرْآنِ يَقُولُ

Artinya : “Dahulu Rasulullah shallallahu ‘alaihi wa sallam pernah mengajari kami Istikharah dalam memutuskan segala sesuatu, (sebagaimana mengajari kami) surat dalam Alquran, beliau bersabda :

إِذَا هُمْ أَحَدُكُمْ بِالْأَمْرِ فَلْيَرْكَعْ رَكَعَتَيْنِ مِنْ غَيْرِ الْفَرِيضَةِ ثُمَّ لِيَقُلْ

Artinya :” Apabila salah seorang diantara kalian hendak melakukan sesuatu (yang membingungkan), maka lakukanlah shalat (sunnah) dua roka’at dan selain sholat wajib”.

Istikharah yaitu salah satu sebuah ibadah yang dianjurkan untuk orang yang hendak melakukan sesuatu atau meninggalkannya, namun ia masih bingung dalam menentukan diantara (dua pilihan) sikap tersebut. Sebagaimana dalam hadits yang sudah diceritakan di atas, istikharah dapat dilakukan dengan melakukan shalat sunnah Istikharah dua raka’at, dan berdoa Istikharah setelahnya. Banyak ulama menjelaskan bahwa istikharah dengan sholat dan doa inilah yang merupakan paling baik (afdhol), akan tetapi jika terdapat halangan (haid, dll), atau dalam masalah yang perlu disegerakan, kemudian seseorang beristikharah tanpa shalat juga yang seperti ini juga diperbolehkan (Al- Mahalli, 2007).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Metode multi objective optimization on the basis of ratio analysis- Fuzzy, yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk memperkirakan jumlah kerusakan struktur setelah bencana alam, dapat disimpulkan berdasarkan temuan penelitian. Menggunakan pendekatan *confusion matrix*, perhitungan yang dilakukan dalam penyelidikan ini menghasilkan temuan pengujian. Pengujian akurasi, yang merupakan ukuran seberapa dekat nilai perkiraan hasil sistem dan nilai di lapangan, dihitung sebesar 93%. Pengujian presisi yang merupakan kecocokan atau kesamaan antara permintaan informasi dan hasil permintaan terhitung sebesar 92%, pengujian *recall* yang merupakan proporsi jumlah dokumen yang dapat ditemukan kembali dari proses pencarian di sistem terhitung sebesar 92%, dan pengujian *f-measure* yang dapat dilakukan untuk mengetahui evaluasi antara presisi dan *recall* terhitung sebesar 92%. Berdasarkan jumlah data yang digunakan yaitu 30 data, data yang bisa diuji yaitu berjumlah 26, data *true positive* sejumlah 24, data *true negative* berjumlah 4, *false positive* sejumlah 2, serta *false negative* berjumlah 2. Dari akurasi tersebut maka bisa disimpulkan bahwa sistem dalam penelitian ini dapat mendukung pengambilan keputusan dalam penilaian tingkat kerusakan pasca bencana alam.

5.2 Saran

Beberapa saran diberikan kepada penulis selanjutnya dengan topik yang sama berdasarkan temuan penelitian ini, yaitu:

1. Menggunakan berbagai pendekatan sistem pendukung keputusan untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi *error*.
2. Aplikasi pengembangan sistem ke aplikasi berbasis Android yang lebih kreatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam.C. P, Nurchyanto, dan H, Sulandari. S. (2013). *Upaya Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Erupsi Gunung Merapi di Kecamatan Kemalang Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah*. Semarang.
- Alam, E, Noer, Lipi, Ferdousi, T, Hasin, Akhtar, dan Ullah, A.M.M.S. (2010). *Algorithm for fuzzy multi expert multi criteria decision making (ME-MCDM)*. Sciencedirect.
- Al-Mahalli, Imam Jalaluddin dan As-Suyuti. Tafsir Jalalain. Terj. Bahrur Abubakar. Bandung : Sinar Baru Algensindo, 2007.
- Almais, A.T.W, Moechammad Sarosa, dan Muhammad Aziz M. (2016). *Implementation Of Multi Experts Multi Criteria Decision Making For Rehabilitation And Reconstruction Action After A Disaster*. MATICS.
- Almais, A.T.W, Fatchurrochman. (2020). *Implementasi fuzzy weighted product penyusunan aksi rehabilitasi rekonstruksi pasca bencana berbasis decision support system dynamic*. Jurnal Eltek.
- Attri R, Grover S (2013). *Decision Making Over the Production System Life Cycle: MOORA Method*. International Journal of System Assurance Engineering Management.
- Almais, A. T., Fatchurrohman, & Holle, K. F. (2019). *Implementation Fuzzy Weight Product Preparation Post Disaster Recontruction And Rehabilitaion Action Based Dynamics Decision Support System*. Conrist.
- Demi, Dorestian, Ernawati, dan Andreswari. (2016). *Penentuan Lokasi Halte Bus Sekolah di Kota Bengkulu Menggunakan Metode Fuzzy Multy Criteria Decission Making (FMCDM)*. Ejournal UNIB.
- Feyza, G, dan Gizem, E. (2018). *Selecting The Best Hotel Using The MOORA-Fuzzy Method With a New Combined Weight Approach*. IEEE.
- Gurbuz. F, Erdinc. G. (2018). *Selecting The Best Hotel Using The MOORA-Fuzzy Method With a New Combined Weight Approach*. IEEE.
- Gadakh. V.S. (2011). *Application of MOORA Method for Parametric Optimization of Milling Process*. Vol 1, no 4, India: Martinus Nijhoff.
- Hadiguna, Ampuh, R, Kamil, Insanul, Delati, Azalika, dan Reed, Richard. (2014). *implementing a web based decision support system for disaster logistic: A case study of an evacuation location assessment for indonesia*. Sciencedirect.
- Mandal, U.K., and Sarkar, B. (2012). *Selection of Best Intelligent Manufacturing System (IMS) Under Fuzzy MOORA Conflicting MCDM Environment*, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering.

Made, Liya E. (2014) *Spatial Decision Support System Untuk Pencegahan Kebakaran Hutan (Studi Kasus: Kabupaten Kubu Raya)*. Jurnal Elektro. Universitas Tanjungpura.

Mell, P and Grance T (2009) *NIST Definition of Cloud Computing*. v15.

Malczewski, J. 1997. *Spatial Decision Support Systems*. The NCGIA UCSB Core Curriculum in GIScience.

Quthb, Sayyid *Fi Zilal Al-Qur'an*. Beirut : Dar Al-Syuruq, 1978.

Sholehah. I. (2017). *Upaya Rehabilitasi Pasca Bencana Oleh MDMC (MUHAMMADIYAH DISASTER MANAGEMENT CENTER) Studi Kasus Banjir Garut Jawa Barat*. Yogyakarta. IEEE

SU De-guo (2010). Research of Spatial Decision Support System Construction Based On Cloud